



Förbättrad nötköttsproduktion genom korsningar mellan mjölkkor och köttrastjurar

Improved beef production through cross breeding between dairy cows and beef bulls

Elin Jonsson

Skara 2017

Husdjursagronom, Master i animal science



Foto: Elin Jonsson

Studentarbete
Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

Nr. 723

Student report
Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Animal Environment and Health

No. 723

ISSN 1652-280X



Förbättrad nötköttsproduktion genom korsningar mellan mjölkkor och kötrastjurar

Improved beef production through cross breeding between dairy cows and beef bulls

Elin Jonsson

Studentarbete 723, Skara 2017

Avancerad A2E, 30 hp Masterprogram i animal science, Degree project in animal science-E30 EX0556

Handledare: Anna Hessle, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, Box 234, 532 23 Skara

Biträdande handledare: Anna Wallenbeck, Institutionen för husdjursgenetik, Box 7023, 750 07 Uppsala, Freddy Fikse, Jan-Åke Eriksson, Växa Sverige, Box 1146, 631 80 Eskilstuna och Hans Stålhammar, VikingGenetics, Örnsro, 532 94 Skara

Examinator: Birgitta Johansson, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, Box 234, 532 23 Skara

Nyckelord: Korsningsavel, mjölkkras, tung köträs, lätt köträs, slaktkroppsegenskaper, klassificering

Serie: Studentarbete/Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, nr. 723, ISSN 1652-280X

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

Box 234, 532 23 SKARA

E-post: hmh@slu.se, **Hemsida:** www.slu.se/husdjurmiljohalsa

I denna serie publiceras olika typer av studentarbeten, bl.a. examensarbeten, vanligtvis omfattande 7,5-30 hp. Studentarbeten ingår som en obligatorisk del i olika program och syftar till att under handledning ge den studerande träning i att självständigt och på ett vetenskapligt sätt lösa en uppgift. Arbetenas innehåll, resultat och slutsatser bör således bedömas mot denna bakgrund.

Förord

Agronomutbildningen med inriktning husdjur är en utbildning som omfattar 270 högskolepoäng och som pågår under nio terminer. För att få en agronomexamen är en obligatorisk del i själva utbildningen att skriva ett självständigt arbete som presenteras i skrift och genom en muntlig presentation. Arbetet kan antingen bestå av en litteraturstudie som analyseras eller ett mindre försök som utvärderas. Det aktuella examensarbetet är på 30 högskolepoäng och gjordes för Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, Sveriges lantbruksuniversitet.

Då jag alltid haft ett stort intresse för matlagning, har även intresset för köttkvalitet ökat under utbildningens gång. Dessutom har jag fått en större förståelse för god och effektiv produktion samt den viktiga betydelsen av att ha en hög självförsörjningsgrad på nationell nivå när det kommer till kött. Därför bestämde jag mig för att mitt examensarbete skulle vara inom området köttproduktion och fick kontakt med Anna Hessle på Institutionen för husdjurens miljö och hälsa. Där hade hon tillsammans med Hans Stålhammar från VikingGenetics och Jan-Åke Eriksson från Växa Sverige ett projekt på gång om förbättrad nötköttsproduktion genom korsningar mellan mjölkkor och kötttrastjurar. Detta är idag ett aktuellt ämne inom den svenska mjölk- och nötköttsproduktionen.

Jag skulle först vilja tacka Anna Hessle från Institutionen för husdjurens miljö och hälsa vid SLU, Hans Stålhammar från VikingGenetics, Jan-Åke Eriksson från Växa Sverige, Anna Wallenbeck från Institutionerna för husdjursgenetik och för husdjurens miljö och hälsa vid SLU och Freddy Fikse från Institutionen för husdjursgenetik och Växa Sverige för god handledning och trevliga diskussioner, som hjälpt att göra arbetet möjligt. Sedan vill jag även rikta ett stort tack till Svenska Köttföretagen, som har hjälpt till att finansiera detta examensarbete samt Växa Sverige för tillgången till det datamaterial som vi har använt under arbetet.

Ett tack vill jag även rikta till min familj och mina vänner som har kommit med tankar och åsikter samt stöttat mig under arbetets gång.

Sundsvall oktober 2017

Elin Jonsson

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning	4
Sammanfattning.....	6
Abstract.....	7
Inledning	8
Syfte	9
Hypotes	9
Avgränsningar	9
Litteraturgenomgång.....	10
Tillväxt.....	10
<i>Nervvävnad och hjärnan</i>	11
<i>Benvävnad</i>	11
<i>Muskelvävnad</i>	12
<i>Fettvävnad</i>	14
Slaktmognad	15
Kompensatorisk tillväxt	16
Klassificering av slaktkroppar	16
Rasskillnader i slaktkroppsegenskaper	18
<i>Mjölkraser</i>	18
<i>Lätta köttraser</i>	18
<i>Tunga köttraser</i>	19
Korsningsavel och korsningseffekter	20
<i>Tvåraskorsningar mellan mjölk- och köttraser</i>	22
Material och metod	24
Dataeditering	24
Datastruktur.....	25
Statistik analys	27
Resultat	29
Beskrivande statistik	29
<i>Slaktviktens variation mellan åren 2000-2015</i>	33
Kvigor	34
<i>Skillnader mellan rastyper</i>	34
<i>Skillnader mellan raskorsningar</i>	36
Stutar	37

<i>Skillnader mellan rastyper</i>	37
<i>Skillnader mellan raskorsningar</i>	39
Ungtjurar	40
<i>Skillnader mellan rastyper</i>	40
<i>Skillnader mellan raskorsningar</i>	42
Mellankalvar	43
<i>Skillnader mellan rastyper</i>	43
<i>Skillnader mellan raskorsningar</i>	45
Diskussion	46
Slaktkroppstillväxt	46
Slaktvikt	47
Formklass	48
Fettklass	50
Ytterligare faktorer	51
Slutsats	53
Referenser	54

Sammanfattning

I Sverige står mjölkraserna för 65% av nötköttsproduktionen, där de vanligaste mjölkraserna är svensk röd och vit boskap (SRB) och holstein. På grund av att antalet mjölkkor har minskat i Sverige under en längre tid råder idag brist på kalvar till den svenska nötköttsproduktionen, vilket har lett till stigande priser för både kött- och mjölkraskalvar. Det har i sin tur under de senaste åren lett till ett ökat intresse hos de svenska producenterna för att använda kötttrassemin på mjölkkor, där de vanligaste kötttraserna är de tunga kötttraserna charolais, simmental, limousin och blonde d'aquitaine och de lättare kötttraserna är hereford och angus. Syftet med detta arbete var att studera potentialen för att kunna förbättra slaktkroppstillväxt och slaktkroppsegenskaper (slaktvikt, form- och fettklass) hos avkommor till mjölkkor genom att använda kötttrasfäder av olika raser.

Datamaterialet i studien erhöles från Kokontrollen i Växa Sverige och där ingick 1 404 758 ungnöt av ren mjölkras (SRB, holstein), mjölkraskorsning (SRB x holstein, holstein x SRB), mjölkras korsad med lätt kötttras (angus, hereford) och mjölkras korsad med tung kötttras (charolais, limousin, simmental). Djuren i studien hade slaktats under åren 2000-2015. Statistiska analyser genomfördes med hjälp av SAS 9.4 med hjälp av proceduren HPMIXED som är designat för att kunna lösa mixed-models med stora datamaterial. I analysen jämfördes hur slaktkroppstillväxt (g/dag), slaktvikt (kg), formklass och fettklass skiljde sig mellan respektive ras och raskorsning, vilket redovisades separat för djurkategorierna kvigor, stutar, ungtjurar och mellankalvar.

Resultaten visar att effekten av kötttraskorsning var störst hos ungnötskategorin ungtjurar och minst hos mellankalvar. Det visade sig även att de tunga kötttraskorsningarna hade större ökning i slaktkroppstillväxt, slaktvikt och formklass än vad de lätta kötttraskorsningarna hade. Framförallt med rasen charolais erhöles en högre tillväxt och slaktvikt jämfört med de rena mjölkraserna, där den största effekten av korsningen erhöles hos ungtjurar och då i kombination med mjölkrasen holstein. Effekten på tillväxt och slaktvikt av att korsa mjölkras med de lätta kötttraserna angus och hereford var mindre. Däremot medförde kötttraskorsning hos kvigor en högre fettklass, särskilt hos de lätta kötttraskorsningarna, jämfört med de rena mjölkraserna.

Slutsatsen är att det finns möjlighet att kunna förbättra nötköttsproduktionen genom att använda kötttrassemin till mjölkkor jämfört med att slakta avkommor av ren mjölkras.

Abstract

In Sweden, the dairy breeds account for 65% of the beef production, where the most common dairy breeds are SRB and Holstein. Because the dairy cows in Sweden has decreased in numbers for a long time, today there is a lack of calves for beef production in Sweden. This has led to rising prices for calves of both beef and dairy breeds. In turn, the higher price has led to an increased interest among Swedish producers to use semen from bulls of different beef breeds on dairy cows, where the most common beef breeds are the late maturing breeds Charolais, Simmental, Limousin and Blonde d'Aquitaine and the early maturing breeds Hereford and Angus. The purpose of this thesis was to study the potential of improving carcass gain and carcass characteristics (carcass weight, conformation and fat class) in offsprings from dairy cows by using bulls of varying beef breeds as sires.

The dataset in the study was obtained from Kokontrollen in Växa Sverige and included 1,404,758 observations from slaughtered young cattle and calves of pure dairy breeds (SRB and Holstein), dairy breed crosses (SRB x Holstein, Holstein x SRB), dairy breeds crossed with early maturing beef breeds (Angus, Hereford) and dairy breeds crossed with late maturing beef breeds (Charolais, Limousin, Simmental). Animals in this study had been slaughtered between the years 2000-2015. Statistical analyzes were conducted using SAS 9.4, procedure HPMIXED, designed to solve mixed-models with large data material. In the analysis was compared how carcass gain (g/day), carcass weight (kg), conformation class and fat class differed between the respective breeds and crossbreeds, which was presented separately for the animal categories heifers, steers, young bulls and baby beef calves.

The results show that the effect of crossbreeding was highest in young bulls and least in baby beef calves. It was also found that crossbreeds with late maturing beef breeds had higher increase in carcass gain, carcass weight and conformation class compared to the crossbreeds with early maturing beef breeds. In particular with Charolais, higher carcass gain and carcass weight were obtained in the crossbreeds compared to the pure dairy breeds, where the largest effect of the crossing was obtained in the young bulls and in the combination with the Holstein breed. The effect on carcass gain and carcass weight of crossing dairy cattle with the early maturing beef breeds Angus and Hereford was less. On the other hand, in heifers crossbreeding resulted in a higher fat class increase, especially in the early maturing beef breeds, compared to the pure dairy breeds.

To conclude, it is possible to improve beef production by using beef breed sires to dairy cows compared to slaughter purebred dairy breed offsprings.

Inledning

Nötköttsproduktionen i Sverige kännetecknas av en god djuromsorg, en låg användning av antibiotika, öppna landskap, biologisk mångfald samt med att bidra till en levande svensk landsbygd. Dessutom finns det idag en stark efterfrågan på svenskt nötkött hos svenska konsumenter (LRF, 2015; LRF, 2016) och nötköttskonsumtionen i Sverige har ökat med nästan 2% under de senaste fem åren. Trots detta har antalet nötkreatur i Sverige minskat med cirka 4% under samma tidsperiod, vilket i sin tur har bidragit till en minskad nötköttsproduktion. Dessutom är de flesta nötköttsföretag fortfarande småskaliga och nötköttsproduktionen är ofta en deltidssysselsättning (Jordbruksverket, 2011; Jordbruksverket, 2016b; LRF, 2016;). Idag finns det ungefär 17 500 företag med nötkreatur i Sverige som tillsammans äger landets cirka 1,5 miljoner nötkreatur och där de flesta, cirka 77% finns i Götaland. Av de svenska besättningarna är det cirka 4 200 besättningar som har mjölkkor, 10 400 besättningar som har dikor och 2 900 besättningar som har ungnöt (Jordbruksverket, 2016b).

Mjölproduktionen i Sverige är nära integrerad med nötköttsproduktionen. I Sverige har cirka 65% av allt nötkött sitt ursprung i mjölkproduktionen, antingen som utslagskor eller som ungnöt av mjölkras (Lindahl, 2008). De vanligaste mjölkraserna är svensk röd och vit boskap (SRB) som står för 38% och svensk holstein som står för 54% av mjölkkena i Sverige (Växa Sverige, 2016b). Det innebär att nötköttsproduktionen i Sverige är beroende av lönsamheten i mjölkproduktionen för att få tillgång till kalvar (LRF, 2016). I den svenska nötköttsproduktionen råder det idag brist på kalvar, detta på grund av att antalet mjölkkor har minskat i landet under en längre tid. Under 2015 var efterfrågan på kalvar större än tillgången, det har i sin tur lett till stigande priser för både kött- och mjölkraskalvar. Detta ger en möjlighet för mjölkproducenter att kunna tjäna extra pengar på sina kalvar (Jordbruksverket, 2016a; LRF, 2016). Ett sätt att sälja tyngre kalvar och i slutändan få ut mer kött per mjölkko är att seminera mjölkkor med kottas.

Under de senaste åren har introduktionen av genomisk avelsvärdering och könssorterad sperma gett lantbrukarna nya hjälpmedel för att öka det genetiska framsteget samt ge ett kortare generationsintervall inom mjölkkobesättningarna och därmed kunna förbättra sin ekonomi (Meuwissen *et al.*, 2001; Sørensen *et al.*, 2011; Schefers *et al.*, 2012).

Genomisk selektion innebär att ett DNA-prov kan användas för att skatta ett genomiskt avelsvärde hos ett djur som inte har någon egen information, det vill säga djur där information om den egna eller avkommors fenotypiska observation saknas. Testet kan tas på vuxna individer eller på en kalv kort efter födseln, och redan då titta på djurets genetiska kapacitet för enskilda egenskaper, vilket ger ett snabbare urval och potential för ett större genetiskt framsteg. Producenten kan då välja ut kvigkalvarna med den bästa genetiska potentialen och behålla som rekryteringskvigor för att föda nästa generation av mjölkkor (Meuwissen *et al.*, 2001; Schefers *et al.*, 2012), och låta övriga kvigor semineras med kottassemin.

Idag finns även möjligheten att kunna seminera kor med könssorterad sperma. Detta innebär att honliga X- och hanliga Y-celler kan separeras och producera en kalv där 90%

av de födda kalvarna har ett förväntat kön. Användningen av könssorterad sperma har idag fått en spridning runt om i världen (De Vries *et al.*, 2008; Sørensen *et al.*, 2011; VikingGenetics 2016a). Tekniken gör det möjligt för mjölkföretagarna att rekrytera nya kvigor efter enbart sina bästa kor och kvigor. Samtidigt förhindras risken att sjukdomar förs in i besättningen genom att köpa in rekryteringsdjur utifrån. Eftersom rekryteringen har säkerställts med ett relativt litet antal av de bästa korna, ger tekniken vidare en möjlighet till ökad andel korsningsavel med kötttras på kor och kvigor som inte önskas rekryteringskvigor ifrån (Borchersen *et al.*, 2009; Hohenboken, 1999; Sørensen *et al.*, 2011). En korsning mellan kött- och mjölkras är mer värdefull för köttproduktion än en ren mjölkraskalv (Hohenboken, 1999).

I Sverige har intresset för att seminera mjölkkor med kötttras ökat de senaste åren. Under 2015 användes totalt 546 676 semindoser vid seminering på SRB- och holsteinkor, där 6,6% (35 878 doser) var av kötttras. Detta är en ökning med 40,5% från året innan då användningen låg på 4,5% (Växa Sverige, 2015; Växa Sverige, 2016b). Det är framförallt de tyngre raserna charolais, simmental, limousin och blonde d'aquitaine som används (23 585 doser) medan de lättare raserna hereford och angus används i mindre omfattning (12 293 doser; Växa Sverige, 2016b).

Syfte

Det långsiktiga syftet med det här arbetet är att bidra med information som kan leda till ökad lönsamhet för svenska mjölk- och nötköttsproducenter. De specifika målen är att jämföra slaktkroppstillväxt, slaktvikt, formklass och fettklass mellan ren mjölkras och olika mjölk- och kötttraskorsningar uppfödda och slaktade i Sverige.

Hypotes

Mjölkras korsad med tung kötttras ger en högre slaktkroppstillväxt, slaktvikt samt formklass jämfört med såväl ren mjölkras som med lätt kötttraskorsning, medan en mjölkras korsad med lätt kötttras ger en högre fettklass än en mjölkras korsad med tung kötttraskorsning.

Avgränsningar

Arbetet omfattar slaktdata från Sverige under perioden 2000–2015 och avgränsas till att omfatta slaktdata från ungnötskategorierna kviga, stut och ungtjur samt kalvkategorin mellankalv. De i studien ingående mödrarna är av renrasig mjölkras och fädren är av de vanligast förekommande rena mjölk- och kötttraserna i Sverige. Marmorering (grad av intramuskulärt fett) ingår inte i studien.

Litteraturgenomgång

Tillväxt

Människans köttkonsumtion är den främsta orsakerna till att vi föder upp djur till slakt idag och är en allt viktigare och krävande verksamhet ur flera olika perspektiv (djuretiska, miljömässiga och ekonomiska). Därför är det viktigt för producenterna att öka sin produktionseffektivitet för att kunna uppnå en lönsamhet samt marknadsanpassa produktionen för att kunna erbjuda ett kött som är klimatsmart och närproducerat, vilket har ett mervärde för konsumenterna. Det har i sin tur medfört ett ökat intresse för djurkroppens tillväxtförmåga hos muskel-, fett- och benvävnad hos våra produktionsdjur (Warriss, 2000; Lindahl, 2008; Lawrence *et al.*, 2012). Inom köttproduktion i allmänhet har det därför skett många och betydande framsteg inom forskningen baserat på näring, metabolism, genetik och tillväxtbiologi (Steer, 2014).

Hos djur som föds upp till slakt beskrivs ofta tillväxten som en ökning i vävnadsmassa, det vill säga i dimension eller vikt. Tillväxten hos djuret kan övervakas på flera olika sätt, exempelvis via mätningar av omkrets, bredd, längd och vikt (Owens *et al.*, 1993; Warriss, 2000; Jones, 2014). I allmänhet har levandevikt varit den viktigaste och mest uppmätta parametern, troligen på grund av enkelheten att få viktinformation och betydelsen av vikt hos djur som säljs på marknaden för användning till kött (Jones, 2014).

Tillväxtcykeln för olika vävnader och organ hos djur är inte synkroniserad och är inte en enhetlig process som enbart syftar till att omvandla ett embryo till en vuxen individ, utan det sker även en rad anpassningar för djurets nuvarande- och framtida behov (Owens *et al.*, 1993; Warriss, 2000). Denna variation i tillväxt kallas differentiell tillväxt (Jones, 2014). Det betyder att djurkroppens olika vävnader och organ växer och utvecklas under olika faser och med olika tillväxthastigheter under hela djurets livstid (Owens *et al.*, 1993). Detta innebär att utvecklingen av vävnader och organ i djurkroppen följer principen att de organ eller vävnader som är mest betydande för djurets överlevnad utvecklas först (Warriss, 2000; Jones, 2014). Det har även visat sig att tillväxtföljden hos olika vävnader är likartad hos de flesta djur och inom alla arter av lantbrukets husdjur, och där den varierande termen är tiden det tar för djuren att uppnå slaktmognad. Dessa skillnader i tillväxt gör att olika delar av djurkroppen når slaktmognad vid olika tidpunkter, vilket gör det svårt att jämföra mellan arter och även inom raser av samma art (Warriss, 2000; Jones, 2014).

Hammond (1932) var bland de första att notera att tillväxten av olika vävnader följer en specifik tillväxtsekvens. Vävnadssekvensen beskrevs som; 1, nervvävnad, 2, ben, 3, muskler och 4, fett (Hammond, 1932; Owens *et al.*, 1993; Jones, 2014). Dessutom har faktorer så som djurets ålder, kön och storlek setts kunna påverka hur tillväxten fördelas på muskel-, fett- och benvävnad. Likaså vilken typ av foderstat samt koncentrationsgrad som djuret får har en påverkande effekt på dess tillväxt (Hansson, 1989; Owens *et al.*, 1993; Jamieson *et al.*, 2010). Även gener hos djuren är ansvariga för att fastställa mallar som bestämmer gränserna för vad som är möjligt eller inte i olika tillväxtprocesser. Under många år har försök gjorts för att välja ut djur med en bättre reproduktions- och

tillväxtförmåga samt slaktkroppsegenskaper kopplade till slaktkroppsutbytet (Lawrence *et al.*, 2012).

När de fysiologiska funktionerna är normala och näringstillförseln är tillräcklig har det endokrina inflytandet på fettvävnad, muskulatur och ben en avgörande betydelse för tillväxthastigheten och sammansättningen hos nötkreatur (Owens *et al.*, 1993; Devine & Dikeman, 2014). Tillväxt av muskulatur, fettvävnad och ben är av största vikt. Hos en normalt utvecklad slaktkropp utgör muskler cirka 68% medan fett, ben och bindväv (brosk, senor och ligament) utgör cirka 32–37% av den totala slaktkroppsvikten hos ett slaktmoget ungnöt (Hansson, 1989; Owens *et al.*, 1993).

Nervvävnad och hjärnan

Under utvecklingen och tillväxten av embryot är den synbart första vävnaden som utvecklas notochorden (ryggsträngen), i en process som kallas neurulation, och så småningom kommer att utvecklas till nervsystemet. Nervsystemet börjar tidigt att styra utvecklingen av de andra vävnaderna i kroppen (Rice & Barone, 2000; Jones, 2014). Där de kemiska signaler från nervceller och nervtillväxtfaktorer är nödvändiga för djurets överlevnad, samtidigt som bildningen av vävnader och organ i djurkroppen intar sin början (Lawrence *et al.*, 2012). De flesta djur föds med relativt stora hjärnor och i allmänhet utvecklas skallbenet tidigt, det gör att huvudet hos nyfödda individer är relativt stort jämfört med resten av kroppen hos unga individer. Den tänkbara orsaken till detta är att skydda hjärnan samt ge djuret förmågan att erhålla näring som är nödvändigt för tillväxt och överlevnad (Warriss, 2000; Lawrence *et al.*, 2012; Jones, 2014). Under tiden som ett djur växer minskar storleken på huvudet i förhållande till storleken på kroppen (Lawrence *et al.*, 2012).

Benvävnad

Ben och brosk är specialiserade typer av bindväv som har en betydande roll vid djurets utveckling och tillväxt samt har strukturella funktioner i djuret. Benen ger kroppen styvhet och bidrar med skydd åt kroppens organ samtidigt som de underlättar rörelse genom hävstångseffekten (Clarke, 2008).

Under fosterutvecklingen börjar ben att utvecklas så att djuret ska kunna gå strax efter födseln (Jones, 2014). I embryot består mycket av skelettet först av brosk. Utvecklingen av benens längd efter födseln sker uteslutande genom linjär tillväxt av brosktillväxtplattor (Lawrence *et al.*, 2012; Jones, 2014;). Bentillväxten bestämmer den ultimata längden av enskilda muskler och är därför en avgörande faktor för muskeltillväxt. Eftersom ben ökar i längd kommer även muskeln att växa. Allt eftersom benen hos ett djur blir längre, stimuleras den långsgående tillväxten av musklerna (Warriss, 2000; Jones, 2014). Det är inte förrän benförlängningen saktar ner som det finns en avsevärd tillväxtökning av musklernas omkrets. Tidigare observationer visade att djurens tillväxtmönster följer en bestämd ordning, det vill säga att ben växer till först. Tillväxten rör sig sedan mot mittpunkten av djurkroppen. Förutom att tillväxt börjar vid benen och rör sig mot

mittpunkten av djuret, sker även en långsgående tillväxt av ryggraden från den bakre delen av djuret till den främre delen av djuret. Tillväxt av ben minskar i förhållande till kroppen under tillväxtperioden efter födseln (Jones, 2014).

Huruvida genetiskt urval kan förändra tillväxtmönstret i slaktkroppen har undersökts och i de flesta fall har det varit svårt att identifiera skillnader i tillväxtmönster hos de olika kroppsdelarna i slaktkroppen. Inga skillnader har till exempel identifierats i tillväxthastigheten av ben på grund av genetiskt urval. Dock har viktskillnader i benmassan kunnat ses hos små jämfört med stora nötkreatursraser och även att benens utveckling hos båda två följer ett väldigt likartat tillväxtmönster (Jones, 2014).

Muskelvävnad

Muskeln är en unik vävnad som består huvudsakligen av muskelfibrer (myofibers) med olika metaboliska och kontraktile egenskaper (Oksbjerga *et al.*, 2004). Muskelfibrerna bildar tillsammans buntar som hålls ihop av bindväv. Flera buntar tillsammans bildar en muskel och en tjock bindvävshinna finns runt hela muskeln för att hålla ihop den (Lawrence *et al.*, 2012). Antalet muskelfibrer hos ett djur bestäms genetiskt redan under fosterutvecklingen och blir inte fler under djurets utveckling efter födseln (Owens *et al.*, 1993; Wegner *et al.*, 2000). De första dagarna efter att djuret har fötts sker en snabb tillväxt av muskeln genom långsgående ökning och utvidgning för att ge längre och tjockare muskelfibrer (Warriss, 2000). Även djurets kroppsrörelser och foderintag har en stark påverkan på muskelfibrernas tillväxt (Devine & Dikeman, 2014). Tillväxten i längd av de helt differentierade muskelfibrerna uppnås tidigare än utvidgningen av deras tvärsnittsytan (Oksbjerga *et al.*, 2004). Antalet och storleken av muskelfibrerna är de viktigaste faktorerna för tillväxten efter födseln och för den totala volymen av muskelmassan hos djuret (Wegner *et al.*, 2000; Koohmaraie *et al.*, 2002; Oksbjerga *et al.*, 2004; Picard *et al.*, 2005). Detta innebär att djur som fötts med ett högre antal muskelceller (till exempel dubbel-muskulerade nötkreatur såsom belgisk blå) har större potential för att ha en högre andel muskelmassa i djurkroppen än djur som fötts med ett färre antal muskelceller. En större muskelmassa kan djuret även få där satellitcellerna (muskulernas stamceller) är mer aktiva. Storleken på muskeln bestäms av balansen mellan bildningen av muskelprotein samt mängden muskelprotein som bryts ned. Muskler består av de tre proteingrupperna bindväv, myofibriller och sarkomerer. Sammansättningen av dessa proteiner påverkar mörheden i köttet (Koohmaraie *et al.*, 2002).

Inga skillnader har observerats i den relativa fördelningen av tillväxtmönster i muskler hos de olika delarna av kroppen. När jämförelser har studerats mellan nötkreatur med skilda genetiska bakgrunder och deras muskeltillväxtmönster finns det en slående likhet i den relativa vikten av enskilda muskler samt i de olika muskelgrupperna. Där de närliggande musklerna i bäckenbenet samt de muskler som omger ryggraden tillsammans utgör cirka 56 % av muskelmassan i slaktkroppen (Jones, 2014).

Hos slaktmogna djur kan enskilda muskler innehålla olika typer av muskelfibrer med olika metaboliska och kontraktionsegenskaper, medan andra muskler bara består av en typ

muskelfibrer (Oksbjerga *et al.*, 2004). Variationen av olika typer av muskelfiber och deras egenskaper kan vara en viktig faktor som påverkar bland annat funktion, uthållighet, kroppssammansättning och köttkvalitet (Wegner *et al.*, 2000; Oksbjerga *et al.*, 2004; Picard *et al.*, 2005).

De tre huvudtyperna av muskelfibrer kan delas in i olika tillväxthastigheter samt klassificeras enligt Typ I (långsamma oxidativa, röda fibrer), Typ IIA (snabba oxidativa glykolytiska, röda fibrer) och Typ IIB (snabba glykolytiska, vita fibrer) (Wegner *et al.*, 2000). Där muskler som klassificeras med en hög tillväxthastighet kan förväntas växa snabbare för att möta de funktionella krav som ställs på dem, i samband med att djuret ökar i kroppsvikt. Till dessa hör bland annat musklerna i bakbenen och ländryggen (Jones, 2014). Dessutom har man kommit fram till att nötkött med blekare nyans och lägre innehåll av intramuskulärfett är relaterat till en högre frekvens av Typ IIB fibrer, en lägre andel av Typ IIA och Typ I-fibrer, och totalt sett är mängden muskelfibrer fler. Hos nötkreatur från två månader och fram till sex månaders ålder har en kraftig minskning kunnat ses av Typ IIA fibrer som omvandlats till Typ IIB fibrer, beroende på ras. Medan antalet av Typ I fibrer var den samma vid 24 månaders ålder som när djuret föddes (Wegner *et al.*, 2000).

Djurets kön har en väsentlig effekt på tillväxtmönstret av fett och muskler. Mest uppenbara skillnaden kan iakttas när en tjur når sexuell mognad (Warriss, 2000). Detta eftersom det sker en ökad utveckling av muskeln i nacken samt av musklerna i bröstregionen. Det tjänar troligen två syften; att ge stöd, eftersom tyngdpunkten (centrumet för gravitationen) hos djuret förskjuts till frambenen samt att öka djurets konkurrenskraft under fortplantningsperioden. Förändringen i denna muskeltillväxt kan också förklaras med den observerade minskningen av andelen muskler i den bakre- eller bäckendelen hos tjurar i förhållande till stutar. Musklerna i bäckenområdet hos båda djuren är den samma men för tjuren är musklerna en lägre andel av djurets totala muskelmassa jämfört med stutens totala muskelmassa (Jones, 2014).

Det har även varit känt under flera årtionden att tillväxthormon har en stor påverkan på muskelfiberutveckling och att den tillväxtfrämjande effekten av tillväxthormon förmedlas av insulinliknande tillväxtfaktorer (IGF-I och IGF-II) (Owens *et al.*, 1993; Oksbjerga *et al.*, 2004). Efter de första levnadsveckorna ökar plasmakoncentrationen av IGF-1 och IGF-2, där IGF-1 stimulerar proteinsyntesen samt minskar proteinnedbrytning i muskelcellerna. Ett annat naturligt förekommande hormon är somatotropin som produceras i den främre delen av hypofysen och utsöndras till blodomloppet. Somatotropin har flera viktiga roller i regleringen av tillväxt och utveckling av ben, muskler och fettvävnad i växande djur. Hos växande djur leder en förhöjning av somatotropin i plasma till omdirigeringar av näringsämnen vilket leder till ökad muskel- och bentillväxt samt minskad tillväxt av fettvävnad (Owens *et al.*, 1993; Beermann, 2014). Detta hjälper ett växande djur att uppnå dess genetiska potential för bland annat muskeltillväxt (Beermann, 2014).

I djurkroppen finns det mer än 600 olika muskler, och efter det att djuret blivit slaktat och olika delar av djurkroppen har avlägsnats (tillexempel huvud, inreorgan och könsorgan) finns över 100 olika muskler kvar i slaktkroppen. Det finns stora skillnader i storlek och

form mellan musklerna (Hansson, 1989), där 30 av de största musklerna utgör 75 % av den totala slaktkroppsvikten. I den enskilda muskeln kan fettandelen variera från 1,5 till 15%, där andelen ökar allt eftersom djuret växer (Lawrence *et al.*, 2012).

Fettvävnad

Fettvävnaden har inte samma funktionella förmåga som ben eller muskler, men är mycket viktigt för djurets överlevnad (Jones, 2014). När det gäller livsmedelsproducerande djur förbättrar fettvävnaden upplevelsen av smak men samtidigt ökar också produktionskostnaderna eftersom ansättningen av fett är mer energikrävande per kg tillväxt jämfört med ansättningen av muskler (Robelin & Daenicke, 1980; Hocquette *et al.*, 2010; Jamieson *et al.*, 2010; Lawrence *et al.*, 2012).

Under mitten av dräktigheten börjar fettvävnaden bildas hos fostret och vid födseln har de flesta däggdjur utvecklat fettdepåer, djurets kroppsvikt består då av cirka 1–4% fett. Fettvävnadens utveckling sker först invärtes som buk fett (runt hjärta, tarmkanalen, njurarna, bäckenet och tarmkanalen), därefter som intermuskulärt fett (mellan musklerna), sedan som subkutant fett (under huden) och slutligen utvecklas intramuskulärt fett (insprängt i musklerna) (Andrews, 1958; Vernon, 1981; Owens *et al.*, 1993; Warriss, 2000; Lindahl, 2008). Fettvävnadens tillväxt ökar successivt under djurets tillväxt och sker främst efter det att muskelvävnadernas tillväxt börjat avta, vilket sker när djuret når könsmognad (Berg & Butterfield, 1968; Vernon, 1981; Robelin, 1986; Owens *et al.*, 1993). Efter det att djuret har nått könsmognad, blir äldre och växer sig större, ökar andelen fettvävnad i slaktkroppen medan andelen av ben och muskler minskar. Detta innebär att så länge foderstaten ger ett energiöverskott kommer det att leda till ökad fettansättning hos djuret (Warriss, 2000). Där andelen av vit fettvävnad (fettceller med stora fett droppar) som ansätts i olika fettdepåer är artspecifik och fungerar som ett energilagringsorgan när energiintaget överstiger behovet samt ger energi till andra vävnader när det råder näringsbrist. En annan viktig funktion är isolering och handlar framför allt om subkutan fettvävnad (Robelin, 1986; Warriss, 2000). Tillväxten av fettvävnaden i djur kroppen sker både via hypertrofi (vävnadsförstoring) och hyperplasi (vävnadsökning) fram tills att djuret når slaktmognad (Berg & Butterfield, 1968; Vernon, 1981; Robelin, 1986; Owens *et al.*, 1993). I Sverige har en slaktkropp lagom fettansättning när den vid styckning bedöms innehålla 4–13 % putsfett (mängden fett som skärs bort från slaktkroppen) (Hansson, 1991; Skövde slakteri, 2017).

Andelen fettsyror samt fettsyornas sammansättning i fettvävnaden beror på ålder, tillväxthastighet och utfodringsintensitet hos djuret och påverkas av samma faktorer hos alla djurarter (Robelin, 1985; Warriss, 2000; Hocquette *et al.*, 2010). När det kommer till djurets foderstat har det påvisats att en slaktkropp med en grovfoderbaserad foderstat innehåller en lägre andel omättade fettsyror jämfört med en kraftfoderbaserad foderstat. Innehåller foderstaten en större andel kraftfoder har det konstaterats att det produceras en högre andel propionsyra i våmmen, vilket leder till att en högre andel av omättade fettsyror bildas (Butler & Bailey, 1973). Hos nötkreatur innehåller fettvävnaden mer mättade

fettsyror än hos gris, vilket gör att fettvävnaden i slaktkroppen tenderar att vara fastare och hårdare. Andelen mättade fettsyror hos nötkreatur minskar ju äldre djuret blir medan andelen omättade fettsyror istället ökar, detta leder till att sammansättningen i djurets fettvävnad förändras (Robelin, 1986).

När det gäller andelen fettvävnad hos nötkreatur finns det stora skillnader mellan kötttraser som till exempel hereford och mjölktraser såsom holstein (Truscott *et al.*, 1983; Robelin, 1986). Mjölktraser har mycket mindre underhudsfett samt mer fett mellan musklerna och i buken jämfört med kötttraser. I decennier har forskare och producenter jobbat med att minska andelen underhudsfett i slaktkroppen hos nötkreatur. Detta har resulterat i färre antal, men också mindre fettceller vid en given levande vikt (Jones, 2014). Inom detta område har olika jämförelser gjorts för att se vad olika nötkreatursraser har för förmåga att ansätta fettvävnad vid likande levande vikt och där kunnat se skillnader i hypertrofi och hyperplasi (Robelin, 1986). Detta har illustrerats av Robelin (1986), han jämförde charolaistjurar med holsteintjurar och det visade sig att charolais hade betydligt mindre fettvävnad jämfört med holstein vid en given levande vikt (500 kg). Han såg även en skillnad i fettcellernas hypertrofi och hyperplasi (Robelin, 1986).

Hos nötkreatur liksom hos andra djurslag har könet setts påverka mängden fettvävnad (Robelin & Daenicke, 1980; Robelin, 1986; Wariss, 2000; Jones, 2014). Tjurar innehåller minst fett, sedan kommer stutarna och sist hondjuren som ansätter mest fett och ökar sin fettansättning i en tidigare ålder än stutar och tjurar (Robelin & Daenicke, 1980; Robelin, 1986; Wariss, 2000). Skillnaderna börjar vid djurens könsmognad, eftersom testosteron hos handjur och östrogen hos hondjur har en stark inverkan på metabolism och tillväxt. Testosteron minskar syntes och ansättning av fett, medan östrogen har den motsatta effekten (Picard *et al.*, 1995; Jones, 2014). Inom holstein har Robelin (1981) sett att vid en given ålder skiljer sig storleken på fettcellerna mellan tjurar och stutar, och därför kan det antas att androgener (manliga könshormoner) har en betydande roll när det gäller att reglera fettcellernas hypertrofi (Robelin, 1981). I ytterligare en studie av Picard *et al.*, (1995) har skillnader mellan tjurar och stutar av rasen Montbéliard studerats, där sågs att stutarna hade en större andel fettvävnad jämfört med tjurarna (Picard *et al.*, 1995).

Slaktmognad

Vid slaktmognad har djuret nått den fettansättning som eftersträvas. Ett tecken på att djuret nått slaktmognad är att tillväxten minskar på grund av att muskeltillväxten avtar medan fettansättningen ökar (Owens *et al.*, 1993; Gård och djurhälsan, 2017). Dessutom går det åt mer energi att ansätta fett än muskler, vilket kan innebära en förlustaffär om djuren behålls för länge (Robelin & Daenicke, 1980; Hocquette *et al.*, 2010; Jamieson *et al.*, 2010). Hur gammalt djuret är när det når slaktmognad beror på kön, ras och utfodringsintensitet, men beror även på vad som efterfrågas just nu på marknaden där köttet säljs. Det i sin tur ger olika tillväxthastigheter och slaktvikter vid en optimal slaktmognad under uppfödningen (Robelin, 1986; Jamieson *et al.*, 2010; Gård & djurhälsan, 2017). Vid en likartad utfodring mellan kön når stutar och kvigor i allmänhet slaktmognad vid en lägre kroppsvikt än tjurar.

När det kommer till rasskillnader når tunga köttraser vid en likartad utfodring i allmänt slaktmognad vid en högre vikt jämfört med mjölkraser och lätta köttraser. Det innebär att olika raser når sin slaktmognad vid olika levande vikter. Är utfodringsintensiteten hög ger det en slaktmognad vid en lägre vikt än vid en låg utfodringsintensitet (Ferrel & Jenkins, 1983; Robelin, 1986; Gård & djurhälsan, 2017). Dessutom kan miljö, lägre näringsintag eller sjukdom fördröja djurets slaktmognad till en högre ålder (Owens *et al.*, 1993; Lawrence *et al.*, 2012). På grund av dessa faktorer är det därför viktigt att producenten har uppsikt över sin produktion (Gård & djurhälsan, 2017). Det är även viktigt att producenten vet hur efterfrågan för nötkött ser ut på marknaden, då den kan variera över tid och mellan länder, samt att producenten har kunskap om prissättningen på slaktkroppen eftersom priset för nötkött kan skifta över tid (Jamieson *et al.*, 2010).

Kompensatorisk tillväxt

Djur som lever i det vilda, särskilt idisslare samt andra växtätare upplever perioder av skiftande fodertillgång. Även efter det att människan domesticerat idisslare har deras foderbehov mötts med skiftande fodertillgång, vilket påverkar djurens möjlighet att kunna uttrycka deras genetiska tillväxtpotential fullt ut (Lawrence *et al.*, 2012). Djur som under en kortare period får lägre foderintensitet kommer leda till att djuret får en fördröjd tillväxt och den förutbestämda genetiska kurvan hos individen blir störd (Johnson *et al.*, 1998; Lawrence *et al.*, 2012; Phillips, 2010). När detta sker har det visat sig att när fodertillgången ökar igen accelererar tillväxthastigheten och överträffar de djur som under hela perioden har utfodrats kontinuerligt och med bra foder (Hessle *et al.*, 2011). Detta fenomen är känt som "kompensatorisk tillväxt" (Johnson *et al.*, 1998), djuret använder sig av en lagrad tillväxkapacitet, vilket både är biologiskt fascinerande och kan ha en ekonomisk betydelse (Lawrence *et al.*, 2012). Detta fenomen kan vara till nytta för producenter där fodertillgången avtar under vintersäsongen. Producenterna kan därför under vintersäsongen utfodra sina djur så att endast deras underhållsbehov täcks. Det i sin tur leder till att tillväxten hos djuren avstannar helt eller endast sker i en väldigt liten grad (Warris, 2000). När djuren sedan släpps ut på ett näringsrikt bete sker en kompensatorisk tillväxt, förutsatt att betet som finns tillgängligt håller en hög och näringsrik kvalitet (Johnson *et al.*, 1998). Detta gör det möjligt för uppfödarna att minska åtgången av foder med hänsyn till variation i tillgänglighet och pris på foder och dra nytta av betet, där det förutsätts att näringen har ett lågt pris. Dock blir den totala foderåtgången för att uppnå en viss vikt större genom att använda sig utav kompensatorisk tillväxt (Johnson *et al.*, 1998; Phillips, 2010; Warris, 2000).

Klassificering av slaktkroppar

I Sverige skall enligt svensk lag sedan 1941 samtliga slaktkroppar slaktade på kontrollsakterier klassificeras. Detta utförs av en klassificerare som har utbildats av Jordbruksverket och som årligen får delta i en vidareutbildning för att kunna hålla klassificeringen av slaktkroppar på en jämn nivå (Jordbruksverket, 2003). Där syftet med klassificering av slaktkroppen är att noggrant kunna beskriva slaktkroppens användbarhet och innehåll av ben, fett och kött (Hansson, 1991; Jordbruksverket, 2003). Dessutom

underlättar klassificeringssystemet kommunikationen mellan producenter och konsumenter och på så vis får producenterna en möjlighet att förbättra kvaliteten på deras produkter för att kunna möta marknadens krav. Klassificeringen ligger även till grund för både parti- och avräkningspris, men bestämmer inte priset, utan priset styrs av marknadssituationen (Jordbruksverket, 2003). Det finns olika klassificeringssystem för slaktkroppar, inom Europeiska unionen används klassificeringssystemet EUROP (Hansson, 1991).

I EUROP klassificeras slaktkroppen hos nötkreatur efter djurkategori, slaktvikt, muskelkonformation och fettansättning. Slaktkropparna av nötkreatur delas in i olika djurkategorier beroende på ålder (äldre nötkreatur, ungnöt och kalv), där åldern bestäms genom bedömning av förbeningsgraden på ryggradens tornutskott. Ungnöten delas in i kategorierna kviga (hondjur som inte har kalvat), ungo (hondjur som har kalvat), stut (kastrerat handjur), ungtjur (uppfyller inte kraven för kalv och är under 2 år) och yngre tjur (uppfyller inte kraven för kalv/ungtjur och är äldre än 2 år), medan den vanligaste kalvkategorin är mellankalv (Jordbruksverket, 2004). Slaktvikten är slaktkroppens vikt efter avskiljning av bland annat huvud, klövar, inälvor, genitalier och hud. Vikten fastställs på den varma kroppen och korrigeras därför med 2% för nedkylningssvinn, eftersom vätska avges från slaktkroppen under avkylning, vilket ger en något lägre slaktvikt (Jordbruksverket, 2004). När formklassen bedöms studeras slaktkroppens lår, rygg och bogparti och vid fettklassning studeras mängden fettvävnad och dess fördelning på slaktkroppen (Jordbruksverket, 2004), vilket sker visuellt (Hansson, 1991). Bedömningsklasserna för form- och fettklassificeringen i EUROP är densamma för hela EU. I båda klassas djuren från nummer 1 till 5, där 1 är lägst och 5 är högst. I den svenska tillämpningen av skalan ingår det även + och -, vilket gör att det totalt ingår 15 olika klasser (tabell 1). Muskler från djur med formklasserna P- till P+ innebär att de är något tunna och insjunkna. Därefter räknas musklerna till mer välutvecklade och svällande och vid formklasserna E- till E+ är musklerna extremt svällande och välutvecklade. När det kommer till fettklasserna betyder 1- till 1+ mycket liten fettansättning hos slaktkroppen, vilket sedan ökar desto högre siffran blir och där fettklassningen 5- till 5+ innebär mycket riklig fettansättning på slaktkroppen (Jordbruksverket, 2004).

Tabell 1. En omräkningstabell av EUROP-klasserna i siffervärden och fettklasserna i siffervärden (Växa Sverige, 2016a).

Omräkningstabell – formklass och fettklass till poäng															
Poäng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Form	P-	P	P+	O-	O	O+	R-	R	R+	U-	U	U+	E-	E	E+
Fett	1-	1	1+	2-	2	2+	3-	3	3+	4-	4	4+	5-	5	5+

En hög formklass hos ett djur innebär att djuret förhållandevis har mer muskler och mindre ben än ett djur med låg formklass, det vill säga att slaktkroppen har en hög köttprocent (rent kött). Slakteriet får mer kött att sälja och det innebär att producenten får mer betalt för slaktkroppen (Hansson, 1991; Jamieson *et al.*, 2010). En lagom fettansättning hos djuret ger bättre betalt än om djuret är för fett eller magert. Är djuret väldigt magert kan inte de värdefulla styckningsdetaljerna säljas som de är, utan blir istället charkråvaror eller

mals till köttfärs. Om djuret istället är väldigt fett, består stor del av slaktkroppen av mycket putsfett, vilket innebär att en stor mängd fettvävnad måste skäras bort. Det i sin tur leder till att det finns en mindre mängd kött på slaktkroppen att sälja (Hansson, 1991; Jamieson *et al.*, 2010). Idag ger ungnöt bäst betalt vid en fettansättning i klasserna 2–4- och en så hög formklass som möjligt. Dessutom vill oftast inte konsumenterna ha alltför stora eller för små styckningsdetaljer. Därför får producenten bäst betalt för lagom stora slaktkroppar med en slaktvikt på mellan 275–415 kg (Skövde Slakteri, 2017).

Rasskillnader i slaktkroppsegenskaper

Mjölkraser

Mjölkraserna SRB och holstein dominerar i Sverige idag (Växa Sverige, 2016b) och skiljer sig till viss del åt vad det gäller slaktkroppsegenskaper. SRB har i genomsnitt en lite högre klassificering av slaktkroppen när det gäller fett och form medan holstein ligger något högre i slaktkroppstillväxt och slaktvikt (tabell 2; Danielsson, 1998; Svenskt kött, 2016; Växa Sverige, 2016a). Precis som de lätta köttraserna hör SRB och holstein till de tidigt slaktmogna raserna, det vill säga har en tidigare fettansättning samt en lägre slaktvikt eftersom de inte har lika välutvecklade och svällande muskler som de tunga köttraserna (Robelin, 1986). En anledning till varför mjölkraser har en högre fettansättning beror på att de är avlade för högre mjölkproduktion och lagrar därför mer fettvävnad, vilket gör att de har ett större underhållsbehov samtidigt som de har mindre energi över till tillväxt. Detta gäller såväl handjur som hondjur eftersom det är genetiskt (Ferrell & Jenkins, 1984; Webster, 1989; Pfuhl *et al.*, 2007).

Tabell 2. Slaktnesultat för slaktkroppstillväxt, slaktvikt, form- och fettklass hos mjölkraserna SRB och holstein inom djurkategorierna kvigor, stutar, ungtjurar och mellankalvar från KAP och Kokontrollen åren 2010–2015 (Växa Sverige, 2016a).

	Kvigor		Stutar		Ungtjurar		Mellankalvar	
	SRB	holstein	SRB	holstein	SRB	holstein	SRB	holstein
Tillväxt g/dag	295	303	348	357	490	494	512	520
Slaktvikt kg	277	282	310	312	313	316	165	167
Formklass ^a	4,6	3,9	4,6	3,8	5,2	4,2	4,9	4,5
Fettklass ^b	8,2	7,9	7,5	7,3	6,8	6,4	5,5	4,9

^aFormklass 3=P+, 4=O-, 5=O, 6=O+

^bFettklass 5=2, 6=2+, 7=3-, 8=3, 9=3+

Lätta köttraser

Till de lätta köttraserna räknas de brittiska raserna angus och hereford. De blir slaktmogna vid en relativt låg vikt eftersom de har en tidig fettansättning. Raserna bör därför utfodras med foderstater som har en lägre energikoncentration, eftersom de har ett lägre underhållsbehov och/eller slaktas vid en lägre levandevikt än de tunga köttraserna. Detta för att undvika att fettansättningen på slaktkroppen inte ska bli alltför stor (tabell 3 och 4; Lund, 1994; Warriss, 2000). Eftersom foderstater med hög energikoncentration gör att de ansätter en större andel fett på djurkroppen än de tunga raserna och de blir därför förhållandevis mindre energieffektiva uttryckt i tillväxt per enhet foder (Webster, 1989; Jamieson *et al.*, 2010; NAB, 2013; Svenskt kött, 2016). Detta gör att de lätta raserna passar

bättre för extensiv uppfödning (betesbaserade uppfödningssystem), vilket innebär att djuren växer långsammare och når en högre ålder innan de når sin slaktmognad. Den här typen av uppfödning passar även bättre till kvigor och stutar på grund av att de ansätter fett tidigare än tjurar (Robelin, 1986; Webster, 1989; Jamieson *et al.*, 2010). Avelsarbetet hos angus har redan från början fokuserat på köttkvalitet och har av alla de etablerade köttraserna, tillsammans med hereford, den högsta marmoreringsgraden. Där marmoreringen bidrar till den goda smaken, saftigheten och mörheten i köttet (Jamieson *et al.*, 2010; NAB, 2013; Svenskt kött, 2016). Raserna är bland de mest populära köttraserna i världen och de kom båda till Sverige i mitten av 1900-talet (Svenskt kött, 2016). Under 2015 sminerades 12 293 hondjur av mjölkraserna SRB och holstein med de lätta köttraserna angus och hereford och uppgick till cirka 35% utav den totala användningen av köttassemin (Växa Sverige, 2016b).

Tabell 3. Slaktresultat för slaktkroppstillväxt, slaktvikt, form- och fettklass hos de lätta köttraserna angus och hereford inom djurkategorierna kvigor, stutar, ungtjurar och mellankalvar från KAP och Kokontrollen åren 2010-2015 (Växa Sverige, 2016a).

	Kvigor		Stutar		Ungtjurar		Mellankalvar	
	ang	her	ang	her	ang	her	ang	her
Tillväxt g/dag	334	328	286	384	555	557	507	400
Slaktvikt (kg)	291	282	323	328	332	320	152	134
Formklass ^a	6,8	6,3	6,6	6,4	7,8	7,4	6,2	5,1
Fettklass ^b	9,8	9,7	8,2	8,9	7,7	7,8	6,3	6,0

^aFormklass 3=P+, 4=O-, 5=O, 6=O+, 7=R-, 8=R

^bFettklass 5=2, 6=2+, 7=3-, 8=3, 9=3+, 10=4-

ang = angus, her = hereford

Tunga köttraser

Till de tunga, kontinentala, köttraserna hör bland annat de franska raserna charolais, limousin och blond d'aquitaine samt den Schweiziska rasen simmental (NAB, 2013; Svenskt kött, 2016). Raserna kom till Sverige på 1960- och 70-talet, charolais är idag den numerärt största köttrasen i Sverige (NAB, 2013; Svenskt kött, 2016; Växa Sverige, 2016a). Raserna uppnår slaktmognad vid en högre levandevikt än de brittiska raserna, vilket gör att de går att föda upp till högre slaktvikter än de lätta köttraserna (tabell 3 och 4; Webster, 1989; Jamieson *et al.*, 2010; NAB, 2013; Phillips, 2010). Vid en given slaktvikt har de därmed en högre tillväxt, mindre fettansättning och bättre muskelansättning. De tunga köttraserna tillsammans med mjölkraserna har jämfört med de lätta köttraserna ett högre underhållsbehov för att kunna uppnå sin fulla tillväxtpotential. Detta innebär att vid låga jämfört med höga energikoncentrationer i foderstaten, är de emellertid mindre effektiva eftersom de har ett större underhållsbehov än de lätta köttraserna. Vid intensiv utfodring är de därför mer energieffektiva än de lätta köttraserna på grund av att de ansätter en större andel muskler och mindre andel fett (Robelin, 1986; Webster, 1989). För att kunna utnyttja tjurarnas tillväxtpotential passar en intensiv uppfödning på stall bäst eftersom de behöver foder med högt energiinnehåll för att utnyttja sin tillväxtpotential, det innebär att de blir slaktmogna tidigare (Robelin, 1986; Webster, 1989; Jamieson *et al.*, 2010). Raserna används i Sverige i stor utsträckning som faderras i landets

dikobesättningar samt har ökat inom användningen av köttrasemin till mjölkkor, eftersom raserna ger välväxta avkommor med högre slaktutbytet och slaktkroppsklassning (Jamieson *et al.*, 2010; NAB, 2013, Växa Sverige 2016a). Under 2015 seminerades 23 113 hondjur av mjölkraserna SRB och holstein med de tunga köttraserna charolais, limousin och simmental och uppgick till cirka 65% utav den totala användningen av köttrasemin (Växa Sverige, 2016b).

Tabell 4. Slaktresultat för slaktkroppstillväxt, slaktvikt, form- och fettklass hos de tunga köttraserna limousin, simmental och charolais inom djurkategorierna kvigor, stutar, ungtjurar och mellankalvar från KAP och Kokontrollen åren 2010-2015 (Växa Sverige, 2016a).

	Kvigor			Stutar			Ungtjurar			Mellankalvar		
	ch	Li	si	ch	li	si	ch	li	si	ch	li	si
Tillväxt (g/dag)	425	375	414	491	416	452	746	678	705	497	572	505
Slaktvikt (kg)	314	303	308	361	359	347	371	366	364	169	164	162
Formklass ^a	7,7	9,1	7,0	8,1	9,3	7,2	9,7	11,3	8,8	6,6	10,5	6,7
Fettklass ^b	8,1	7,8	8,1	7,1	6,2	7,3	6,7	6,4	6,5	5,3	4,9	4,4

^aFormklass 3=P+, 4=O-, 5=O, 6=O+, 7=R-, 8=R, 9=R+, 10=U-

^bFettklass 5=2, 6=2+, 7=3-, 8=3, 9=3+

li = limousin, si = simmental, ch = charolais

Korsningsavel och korsningseffekter

Korsningsavel innebär att två individer av olika ras korsas för att dels kunna kombinera de båda rasernas egenskaper och dels erhålla en korsningseffekt för viktiga egenskaper där avkomman blir bättre än genomsnittet av sina föräldrar (Van Vleck *et al.*, 1987; Swan & Kinghorn, 1992; VikingGenetics, 2016b).

Storleken på korsningseffekten (heterosis) varierar mellan egenskaper och olika raskombinationer. Det är allmänt känt att korsningseffekten för funktionella egenskaper såsom till exempel överlevnad, fruktsamhet och kalvningar är högre än vad det är för produktionsegenskaper såsom tillväxthastighet och slaktkroppsegenskaper (Kress & MacNeil, 1999; Simm, 1998; Sørensen *et al.*, 2008; VikingGenetics, 2016b). Detta beror på att dessa egenskaper styrs av ett större antal gener och kombinationer istället för enskilda gener, samt påverkas i en större eller mindre utsträckning av icke-genetiska influenser, det vill säga miljöfaktorer (Simm, 1998). Det är därför viktigt att tänka på vilka egenskaper som producenten vill förbättra och hålla en bra strategi för att korsningsaveln ska kunna ge bra resultat och lönsamhet (Sørensen *et al.*, 2008). Korsningsavel har använts i stor utsträckning i animalieproduktion under de senaste årtiondena och är den dominerande avelsmetoden inom gris-, fjäderfä- och självrekryterande nötköttsproduktion för att kunna framställa en bra produkt till marknaden. Där överlevnad och fruktsamhet hos individer inom animalieproduktionen har en stor ekonomisk betydelse för en produktionsbesättning (Sørensen *et al.*, 2008; VikingGenetics, 2016b).

Korsningseffekten är svår att förutsäga eftersom den skiljer sig beroende på vilka och hur många raser som finns i avelsprogrammet (Simm, 1998; Sørensen *et al.*, 2008). För att kunna utnyttja korsningseffekten fullt ut ska genuppsättningen hos föräldrarna vara så olika som möjligt. Dock kan det skapa problem eftersom alla de ingående raserna måste vara

konkurrenskraftiga (har en hög genetisk potential för de egenskaper som anses vara viktiga) för att kunna bidra positivt till avkomman (Simm, 1998; Sørensen *et al.*, 2008). Därför ska producenten på motsvarande sätt vid korsningsavel, som vid avel av rena raser, alltid välja en tjur med hög kvalitet, alltså högt avelsindex för de egenskaper man anser vara av intresse, exempelvis köttprocent (VikingGenetics, 2016b). Trots att de genetiska skillnaderna är stora mellan två raser betyder inte det att det automatiskt uppstår en större korsningseffekt. En avgörande faktor är också samspelet mellan genotyp och miljö, vilket kan bidra till att en korsning inte blir så optimal som producenten har trott, trots att de genetiska skillnaderna mellan föräldrarna är stora (Falconer *et al.*, 1996; Simm, 1998). Därför är det viktigt att bedömningen av tjurens avelsvärden och selektion ska ske i samma miljö som bruksdjuren senare ska prestera i. Detta eftersom skillnader i miljö kan påverka, där avkommor från en tjur ger bra resultat i en produktionsmiljö men dåliga resultat i en annan typ av produktionsmiljö, medan en annan tjurs avkommor visar motsatta resultat. Det betyder att vissa gener ger dåliga resultat i en miljö och goda resultat i en annan miljö, och visar att det finns ett genotyp-miljö-samspel (Falconer *et al.*, 1996; Simm, 1998). Det är viktigt att tänka på i avelsprogrammen vid korsningsavel för att uppnå önskvärda resultat med sin produktion (VikingGenetics, 2016b).

Korsningsavel kan ske med hjälp av flera olika typer av korsningssystem, till exempel genom rotationskorsning, tvåraskorsning (terminal cross/envägs korsning), treraskorsning (Simm, 1998) eller combi-cross (VikingGenetics, 2017) beroende på vad producenten har för syfte med sin produktion. Korsningssystemet med tvåraskorsning (terminal cross/envägs korsning) är en kombination av att kunna ha en effektiv renrasavel tillsammans med korsningsavel och samtidigt skapa ett mervärde för mjölk- och kött djur. Detta korsningssystem tillsammans med användning av könssorterad sperma kan göra det möjligt för mjölkproducenterna att ha en renrasig kärnpopulation i besättningen. Till kärnpopulationen hör de bästa hondjuren (har det bästa avelsvärdet, Nordic Total Merit (NTM)) i besättningen och är de djur som producenten vill ha rekryteringsdjur ifrån och de semineras med en renrasig tjur av samma ras. Samtidigt som den sämre andelen av hondjuren (sämre NTM) i produktionsbesättningen, det vill säga hondjur som producenten inte önskar rekryteringskvigor ifrån till mjölkkobesättningen, semineras med en annan ras, till exempel en tjur av köttras (Wolfová *et al.*, 2007; Sørensen *et al.*, 2008; NAV, 2017). Det gör att en viss del av besättningen hålls renrasig, det vill säga cirka 60 % av hondjuren semineras med en tjur av samma ras, medan de resterande 40% av hondjuren kan användas till korsningsavel och semineras med en tjur av till exempel köttras. Där korsningsavkomman är ämnad för köttproduktion och kan utnyttja den additiva effekten (rasskillnader hos föräldrarna) för slaktkroppstillväxt samt öka deras värde som kött djur (Van Vleck *et al.*, 1987; Sørensen *et al.*, 2008; VikingGenetics, 2016b). Dessutom är fördelarna med köttraskorsningar att de har en bättre foderomvandlingsförmåga, snabbare tillväxt och bättre slaktkroppsegenskaper än ren mjölkras (Wolfová *et al.*, 2007).

Tvåarskorsningar mellan mjölk- och kötttraser

I flera tidigare studier har skillnaden i slaktkroppstillväxt, slaktvikt, formklass och fettklass hos tvåarskorsningar mellan mjölk- och kötttraser studerats. I dessa studier har mödrarna varit av ren mjölktras (holstein, SRB, litauisk svart-vit) och fäderna av ren tung kötttras (charolais, limousin, simmental, blonde d' aquitaine) respektive lätt kötttras (angus och hereford). I studierna har även slaktåldern varierat mellan de olika djurkategorierna. Där slaktåldern varierade från cirka 16–21 månader hos ungtjurar, 19–25 månader hos stutar och 15–25 månader hos kvigor (Liboriussen 1982; Teehan 1982; Danielsson, 1998; Jukna *et al.*, 2009; Huuskonen *et al.*, 2013a, 2013b, 2013c; Therkildsen & Vestergaard, 2014). I studierna skiljer sig även informationen om utfodringsintensiteten till djuren, där studierna av Danielsson (1998) och Huuskonen *et al.*, (2013a, 2013b, 2013c) saknar den typen av information då deras material samlades in från slaktdata. Däremot fanns information om utfodringsintensitet för ungtjurarna i studien av Jukna *et al.*, (2009), som var densamma för samtliga ungtjurar i studien. Även i studien av Therkildsen & Vestergaard (2014) fanns information om vad för typ av utfodring som användes och var densamma för samtliga individer i studien (Danielsson, 1998; Jukna *et al.*, 2009; Huuskonen *et al.*, 2013a; Huuskonen *et al.*, 2013b; Huuskonen *et al.*, 2013c; Therkildsen & Vestergaard, 2014).

Studierna har visat att slaktkroppstillväxten ökar med cirka 13–20% hos korsningstjurar med tung kötttras jämfört med tjurar av ren mjölktras. Där charolais följt av simmentalkorsningarna visar högre slaktkroppstillväxt (Huuskonen *et al.*, 2013b; Huuskonen *et al.*, 2013c). Samtidigt visade korsningstjurar med lätt kötttras en något lägre ökning i slaktkroppstillväxt, 7–10%, jämfört med tjurarna av ren mjölktras (Huuskonen *et al.*, 2013b; Huuskonen *et al.*, 2013c). Även korsningskvigor med tung kötttras har visat en ökning i slaktkroppstillväxt, vilken ligger 15–30% högre än tillväxten hos kvigor av ren mjölktras (Huuskonen *et al.*, 2013a). Korsningskvigor med lätt kötttras får också en högre slaktkroppstillväxt, men ökningen är något mindre, 10–20% högre slaktkroppstillväxt jämfört med kvigor av ren mjölktras (Huuskonen *et al.*, 2013a).

Slaktvikten i studierna har visat på en ökning med 5–18% hos korsningstjurar med tung kötttras jämfört med tjurar av ren mjölktras. Där charolais följt av simmentalkorsningarna visar de högre slaktvikterna (Danielsson 1998; Jukna *et al.*, 2009; Huuskonen *et al.*, 2013b; Huuskonen *et al.*, 2013c; Therkildsen & Vestergaard 2014). Samtidigt är ökningen i slaktvikt hos korsningstjurar av den lätta kötttrassen angus något lägre och ligger på 2–6% högre slaktvikt än de rena mjölktraserna. Korsningstjurar av den lätta kötttrassen hereford har i flera studier haft en 1–25% lägre slaktvikt jämfört med tjurar av ren mjölktras (Danielsson 1998; Jukna *et al.*, 2009; Huuskonen *et al.*, 2013b; Huuskonen *et al.*, 2013c). Samtidigt har korsningsstutar och korsningskvigor med tung kötttras haft en slaktviktsökning på 5–19% respektive 7–20% jämfört med motsvarande kategori av ren mjölktras. Även här visar charolaiskorsningarna en högre slaktvikt (Danielsson 1998; Huuskonen *et al.*, 2013a). För korsningsstutar mellan lätt kötttras och mjölktras har resultaten skiljt sig mellan raser. Korsningsstutar med angus har 8–13% lägre slaktvikt medan korsningsstutar med hereford har 3–8% högre slaktvikt jämfört med stutar av ren mjölktras (Danielsson 1998). Däremot

har korsningskvigor med de lätta köttraserna en ökad slaktvikt på 1–15% jämfört med kvigor av ren mjölkras (Danielsson 1998; Huuskonen *et al.*, 2013a).

Formklassen i studierna hos korsningstjurar med tung köttras har visat sig öka med 1,7–4,0 klasser i konformation jämfört med tjurar av ren mjölkras och i flera ut av studierna påvisade charolais-, limousin och blond d'aquitainekorsningarna de högre formklasserna (Danielsson 1998; Jukna *et al.*, 2009; Huuskonen *et al.*, 2013b, 2013c; Therkildsen & Vestergaard 2014). Ökningen i formklass hos korsningstjurar med lätt köttras är betydligt lägre än hos korsningstjurarna med tung köttras och ligger på 0,9–1,7 högre formklass jämfört med tjurar av ren mjölkras (Danielsson 1998; Jukna *et al.*, 2009; Huuskonen *et al.*, 2013b; Huuskonen *et al.*, 2013c; Therkildsen & Vestergaard 2014). Även korsningsstutar med tung respektive lätt köttras har setts öka med 1,5–1,7 respektive 0,8–1,2 klasser i formklass jämfört med stutar av ren mjölkras (Danielsson 1998; Huuskonen *et al.*, 2013a). Dessutom har korsningskvigor med tung respektive lätt köttras setts öka med 1,5–2,7 respektive 1,0–1,5 klasser i formklass jämfört kvigor av ren mjölkras (Danielsson 1998; Huuskonen *et al.*, 2013a).

När det kommer till fettklasserna i studierna har det visat sig att fettklassen hos korsningstjurar med tung köttras varierar från cirka 1,0 fettklass lägre till 0,5 fettklass högre jämfört med tjurar av ren mjölkras och där simmental- och limousinkorsningarna visar på en något högre fettklass följt av charolaiskorsningar (Danielsson 1998; Jukna *et al.*, 2009; Huuskonen *et al.*, 2013b; Huuskonen *et al.*, 2013c; Therkildsen & Vestergaard). Samtidigt har korsningstjurar med lätt köttras haft en varierande fettklassökning på 0,6–1,9 fettklasser jämfört med ren mjölkras (Danielsson 1998; Jukna *et al.*, 2009; Huuskonen *et al.*, 2013b; Huuskonen *et al.*, 2013c). Varierande resultat har även iakttagits hos korsningsstutar med tung köttras. Fettklasserna har varierat från 1,0 fettklass lägre till 1,2 fettklasser högre jämfört med stutar av ren mjölkras (Danielsson 1998). Även hos korsningskvigor med tung köttras har varierande resultat påvisats, där fettklasserna varierat från 1,7 fettklasser lägre till 1,0 fettklass högre jämfört med kvigor av renrasig mjölk och där även simmental- och limousinkorsningarna påvisar en något högre fettklass följt av charolaiskorsningar (Danielsson 1998; Huuskonen *et al.*, 2013a). Hos korsningsstutar med lätt köttras har fettklasserna setts variera från 1,1 lägre fettklass till 0,9 högre fettklass än stutar av ren mjölkras. Korsningskvigor med lätt köttras har däremot visat 0,6–4,2 klasser högre fettklass jämfört med kvigor av ren mjölkras och där herefordkorsningar påvisar högre fettklass (Danielsson 1998; Huuskonen *et al.*, 2013a).

Utifrån resultaten i flera av de tidigare studierna har några av författarna dragit slutsatsen att möjligheten till att förbättra köttproduktionsegenskaperna hos korsningsavkommor till stor del beror på faderrasen. Där de anser att tung köttras har den mest fördelaktiga effekten på slaktkroppstillväxt, slaktvikt och slaktkroppskonformation jämfört med avkommor av ren mjölkras (Liboriussen 1982; Teehan 1982; Jukna *et al.*, 2009; Huuskonen *et al.*, 2013a; Huuskonen *et al.*, 2013b; Huuskonen *et al.*, 2013c).

Material och metod

Datamaterialet som erhöles från Kokontrollen i Växa Sverige inkluderade information om 5 198 628 nötkreatur slaktade under perioden 1992–2016. Datamaterialet innehöll information om födelsedatum, djur ID, individens ras, faderns ras, moderns ras, moderns kalvningsnummer, slaktår, slaktmånad, ålder i dagar vid slakt, besättningsnummer (leverantörs- eller medlemsnummer), djurkategori, slaktvikt, formklass och fettklass enligt EUROP-skalan. Ur datamaterialet valdes information om slaktungnöt av rena mjölkraiser, mjölkkraskorsningar och mjölk x köttkraskorsningar ut. Av variablerna i datamaterialet skapades den nya variabeln slaktkroppstillväxt (g/kg). Slaktkroppstillväxten (g/dag) beräknades enligt formeln som Växa Sverige använder i sina avelsvärderingar, där man korregerar för halva födelsevikten för att få en mer korrekt slaktkroppstillväxt (Carlén, 2016; Växa Sverige, 2016a), där rasspecifika konstanter för födelsevikten hämtades ur Växa Sveriges rapport ”Slakresultat – Statistik KAP kokontroll 2004–2015” (Växa Sverige, 2016a):

slaktkroppstillväxt, g/dag = ((slaktvikt, kg - (födelsevikt, kg*0,5)) * 1000)/slaktålder i dagar

Dataeditering

Från datamaterialet på 5 198 628 individer exkluderades de individer som inte var av intresse för denna studie (tabell 5). Individer exkluderades där mödrarna inte var av ren mjölkraiser (SRB eller holstein), fäderna var inte av ren mjölkraiser (SRB eller holstein) eller ren köttkras (angus, hereford, charolais, limousin, simmental). Dessutom exkluderades individer som inte hörde till djurkategorierna kviga, stut, ungtjur, yngre tjur eller mellankalv, och till vilken djurkategori individen i datamaterial räknades till berodde på vad slakterierna hade rapporterat in (tabell 5 och tabell 8). Tjurgrupperna ungtjur och yngre tjur slogs ihop till ungnötskategorin ungtjur, eftersom det biologiskt sett inte är någon skillnad förutom åldern (under respektive över 24 månader). Även individer som inte var singelfödda (dvs. tvilling- och trillingfödda) exkluderades (tabell 5).

Individerna i datamaterialet klassades in i rastyper; renrasig mjölk (SRB, holstein), mjölkkraskorsning (SRB x holstein, holstein x SRB), mjölkkras korsad med lätt köttkras (angus x SRB, hereford x SRB, angus x holstein eller hereford x holstein) och mjölkkras korsad med tung köttkras (charolais x SRB, limousin x SRB, simmental x SRB, charolais x holstein, limousin x holstein eller simmental x holstein).

Individer slaktade innan år 2000 eller efter år 2015 exkluderades. Individer äldre än 50 månader vid slakt exkluderades eftersom de troligen hållits i annat syfte än för köttproduktion. För att utesluta individer som inte var tänkta för köttuppfödning, kvigor som inte blivit dräktiga och betäckningstjurur, exkluderades alla individer som avvek i slaktålder mer än ± 3 standardavvikelser från medelvärdet i den aktuella djurkategorin (tabell 5). ”Slaktålder i dagar” gjordes om till ”slaktålder i månader”. För att kunna se

eventuella effekter av slaktsäsong, delades slaktmånaderna in i fyra olika säsongperioder; januari-mars, april-juni, juli-september och oktober-december.

Individer med en genomsnittlig slaktkroppstillväxt på mindre än 100 g/dag eller mer än 2000 g/dag exkluderades, eftersom det inte är realistiska slaktkroppstillväxter för nötkreatur. Även individer med en slaktvikt på <50 kg exkluderades då de ansågs vara felrapporterade. Även individer med förmodat felrapporterade och missvisande värden på form- och fettklass (t.ex. felstansningar som 0 och 98) exkluderades (tabell 5).

För att exkludera "hobbybetonade" besättningar (långt fokus på produktivitet), uteslöts de besättningar som under en fyraårsperiod hade slaktat fem individer eller färre. Även besättningar som endast skickat individer av rena mjölkraser till slakt under en fyraårsperiod exkluderades, eftersom endast de besättningar som skickat individer av olika rastyper till slakt kunde bidra till rasjämförelserna (tabell 5).

Tabell 5. Antal individer i datamaterialet som inte var av intresse eller som inte uppnår studiens kriterier och som exkluderades.

Kriterium för exkludering	Antal individer
Antal individer från början	5 198 628
^a Mödrar ej av ren mjölkras och ^b fäder ej av ren mjölk- eller kötttras	-1 610 245
Är inte kviga, stut, mellankalv eller ungtjur/yngre tjur	-1 453 886
Ej rapporterade som singelfödda	-146 103
Slaktade innan år 2000 och efter år 2015	-255 139
Slaktålder >50 månader	-2 093
Slaktålder mer än ± 3 standardavvikelser från medelvärdet för djurkategorin	-24 654
Slaktvikt <50kg	-281
Slaktkroppstillväxt <100 g/dag eller >2000 g/dag	-837
Felrapporterade form- och fettklasser (t.ex. felstansningar som 0 och 98)	-1 585
Besättningar som skickat fem eller färre individer till slakt under en fyraårsperiod	-50 392
Besättningar som skickat endast ren mjölkras till slakt under en fyraårsperiod	-248 656
Exkluderades totalt	-3 793 871
Totalsumma kvar	1 404 758

^aMödrar ej av renrasig SRB eller holstein

^bFäder av ej renrasig SRB, holstein, angus, hereford, charolais, simmental eller limousin

Datastruktur

Efter exkluderingar i datamaterialet ingick 1 404 758 individer i den statistiska analysen, från 11 499 besättningar. Tabell 6 redovisar antalet kombinationer av rastyper som besättningarna hade. I tabell 7 redovisas antalet individer som slaktas per rastyp och år. Medelslaktåldern hos djurkategorierna fördelat på respektive rastyp redovisas i tabell 8.

Tabell 6. Antal besättningar som ingår i den statistiska analysen samt hur många av besättningarna som har olika antal rastypskombinationer.

Kombinationer av rastyp	Antal besättningar
Mjölkras x Mjölkras	2
Lätt x Mjölkras	27
Tung x Mjölkras	41
Mjölkras + Mjölkras x Mjölkras	2 663
Mjölkras + Lätt x Mjölkras	706
Mjölkras + Tung x Mjölkras	2 107
Mjölkras x Mjölkras + Lätt x Mjölkras	1
Mjölkras x Mjölkras + Tung x Mjölkras	3
Lätt x Mjölkras + Tung x Mjölkras	40
Mjölkras + Mjölkras x Mjölkras + Lätt x Mjölkras	622
Mjölkras + Mjölkras x Mjölkras + Tung x Mjölkras	1 834
Mjölkras + Lätt x Mjölkras + Tung x Mjölkras	1 060
Mjölkras x Mjölkras + Lätt x Mjölkras + Tung x Mjölkras	1
Mjölkras + Mjölkras x Mjölkras + Lätt x Mjölkras + Tung x Mjölkras	2 392
Totalt	11 499

Tabell 7. Antal slaktade individer (N) per rastyp och år, mellan tidsperioden 2000–2015. (Mjölkras x Mjölkras= far och mor är av ren mjölkras, Lätt x Mjölkras och Tung x Mjölkras = fäder är av lätt respektive tung köttkras och mödrar är av ren mjölkras).

	Mjölkras	Mjölkras x Mjölkras	Lätt x Mjölkras	Tung x Mjölkras
Slaktår	N	N	N	N
2000	66531	2652	603	2075
2001	70540	2565	1121	3097
2002	81642	3121	1722	3940
2003	81586	3061	1705	3824
2004	83502	3312	1695	3547
2005	86242	3170	1833	3588
2006	94732	3694	2206	4079
2007	88484	3674	2413	3796
2008	81369	3568	2259	3252
2009	81340	3574	2014	3049
2010	80173	3637	1705	2393
2011	87671	3961	1429	1874
2012	72386	3438	1120	1829
2013	75289	3841	1240	1933
2014	74216	4339	1275	2179
2015	69846	4513	1576	2718
Total	1275549	56120	25916	47173

Tabell 8. Antal individer inom respektive djurkategori samt rastyp (N), medelslaktålder (\bar{X}), standardavvikelse (sd) samt min och max ålder i antal månader vid slakt för respektive kategori och rastyp.

	Slaktålder (i månader)				
	N	\bar{X}	sd	Min	Max
Kvigor	75 685	27,1	5,7	9,0	46,0
Mjölk	54 551	27,8	5,7	9,0	46,0
Mjölk x Mjölk	3 544	27,6	6,0	9,0	46,0
Lätt x Mjölk	5 785	25,3	5,2	9,0	46,0
Tung x Mjölk	11 805	24,8	5,3	10,0	46,0
Stutar	273 398	26,0	3,6	14,0	39,0
Mjölk	249 720	26,0	3,6	14,0	39,0
Mjölk x Mjölk	11 693	26,1	3,8	14,0	39,0
Lätt x Mjölk	5 160	25,7	3,5	14,0	39,0
Tung x Mjölk	6 825	25,2	3,5	14,0	39,0
Ungtjurar	856 754	19,2	3,4	7,0	32,0
Mjölk	787 714	19,2	3,4	7,0	32,0
Mjölk x Mjölk	33 241	19,3	3,6	8,0	32,0
Lätt x Mjölk	12 008	19,1	3,6	8,0	32,0
Tung x Mjölk	23 791	18,6	3,6	8,0	32,0
Mellankalvar	198 921	8,6	1,4	4,0	13,0
Mjölk	183 564	8,6	1,4	4,0	13,0
Mjölk x Mjölk	7 642	8,7	1,4	4,0	13,0
Lätt x Mjölk	2 963	8,8	1,4	4,0	13,0
Tung x Mjölk	4 752	8,5	1,5	4,0	13,0

Statistisk analys

Statistiska analyser av materialet genomfördes med hjälp av SAS 9.4 (Statistical Analysis Systems; SAS, 2015). Beskrivande statistik beräknades genom att använda procedurerna PROC MEANS (medelvärden och standardavvikelser) och PROC FREQ (frekvenser).

Variansanalyser av slaktkroppstillväxt (g/dag), slaktvikt (kg), form- och fettklass utfördes med hjälp av PROC HP MIXED som är designat för att kunna lösa mixed-models med stora datamaterial. Skillnader i slaktkroppstillväxt (g/dag), slaktvikt (kg), form- och fettklass mellan rastypen (ren mjölk, mjölk x lätt kött, respektive mjölk x tung kött) och för varje djurkategori (kvigor, stutar, ungtjurar och mellankalvar) analyserades med hjälp av modell 1. Skillnader mellan samma variabler mellan korsningar av enskilda raser (renrasig SRB, holstein, angus, hereford, charolais, limousin och simmental korsad med antingen renrasig SRB eller holstein) analyserades med hjälp av modell 2.

Modell 1; $Y_{ijklmn} = \text{rastyp}_i + \text{slakt månad}_j * \text{slakt år}_k + b_1 * \text{slakålder} + b_2 * \text{slaktålder}^2 + 4\text{-års besättning}_m + \text{rastyp}_i * \text{slaktsäsong}_i * \text{slakt år}_k + \text{besättnings år}_n(4\text{-års besättning}_m) + e_{ijklmn}$

Y_{ijklmn}	= slaktkroppstillväxt (g/dag), slaktvikt (kg), formklass, fettklass
rastyp_i	= fix effekt av rastyp (Mjolk, MjolkMjolk, LättMjolk och TungMjolk)
$\text{slakt månad}_j * \text{slakt år}_k$	= fix samspelseffekt av slaktmånad och slakt år
slakålder	= ålder i antal dagar vid slakt
slakålder^2	= ålder i antal dagar vid slakt i kvadrat
b_1	= fix linjär regressionskoefficient på ålder vid slakt
b_2	= fix kvadratisk regressionskoefficient på ålder vid slakt
$4\text{-års besättning}_m$	= fix effekt av besättning inom en 4-års slaktperiod
$\text{rastyp}_i * \text{slaktsäsong}_i * \text{slakt år}_k$	= fix samspelseffekt av ras-slaktsäsong-slakt år
$\text{besättnings år}_n(4\text{-års besättning}_m)$	= slumpmässig effekt av samspelet slakt år-besättning nästade inom ” besättningar inom en 4-års period”
e_{ijklmn}	= slumpmässig residualeffekt

Modell 2; $Y_{ijklmn} = \text{kalvras}_i + \text{slakt månad}_j * \text{slakt år}_k + b_1 * \text{slakålder} + b_2 * \text{slaktålder}^2 + 4\text{-års besättning}_m + \text{kalvras}_i * \text{slaktsäsong}_i + \text{kalvras}_i * \text{slakt år}_k + \text{besättnings år}_n(4\text{-års besättning}_m) + e_{ijklmn}$

Y_{ijklmn}	= slaktkroppstillväxt (g/dag), slaktvikt (kg), formklass, fettklass
kalvras_i	= fix effekt av ras (SRB, holstein, angus, hereford, charolais, limousin, simmental)
$\text{slakt månad}_j * \text{slakt år}_k$	= fix samspelseffekt av slaktmånad och slakt år
slakålder	= ålder i antal dagar vid slakt
slakålder^2	= ålder i antal dagar vid slakt i kvadrat
b_1	= fix linjär regressionskoefficient på ålder vid slakt
b_2	= fix kvadratisk regressionskoefficient på ålder vid slakt
$4\text{-års besättning}_m$	= fix effekt av besättning inom en 4-års slaktperiod
$\text{kalvras}_i * \text{slaktsäsong}_i$	= fix samspelseffekt av kalvras-slaktsäsong
$\text{besättnings år}_n(4\text{-års besättning}_m)$	= slumpmässig effekt av samspelet slakt år-besättning nästade inom ” besättningar inom en 4-års period”
e_{ijklmn}	= slumpmässig residualeffekt

Resultat

Beskrivande statistik

Antal individer som ingick i analyserna och råa medelvärden (ej korrigerade för olika faktorer/effekter) med standardavvikelser för slaktkroppstillväxt, slaktvikt, formklass och fettklass inom respektive rastyp och ras redovisas separat för kvigor (tabell 9), stutar (tabell 10), ungtjurar (tabell 11) och mellankalvar (tabell 12).

Tabell 9. Antal kvigor (N) som ingick samt medelvärde (\bar{X}) och standardavvikelse (sd) för slaktkroppstillväxt (g/dag), slaktvikt (kg), form- och fettklass inom respektive rastyp och ras. Mjolk x Mjolk= far och mor är av ren mjölkras, Lätt x Mjolk och Tung x Mjolk = fäder är av lätt respektive tung köttaras och mödrar är av ren mjölkras.

Kvigor	N	Slaktkroppstillväxt		Slaktvikt		Formklass ^a		Fettklass ^b	
		\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd
Mjolk	54 551	309	62,8	277	49,8	4,2	1,11	8,3	2,13
SRB x SRB	28 554	306	61,6	273	49,4	4,5	1,10	8,4	2,08
holstein x holstein	25 997	313	63,8	281	49,9	3,8	1,00	8,2	2,18
Mjolk x Mjolk^c	3 544	306	68,9	270	53,7	4,2	1,08	8,1	2,26
SRB x holstein	3 544	306	69,0	270	53,8	4,2	1,08	8,1	2,26
Lätt x Mjolk	5 785	351	65,6	285	45,3	5,5	1,16	9,9	2,06
hereford x SRB	2 586	348	64,3	284	45,3	5,6	1,15	9,9	2,04
angus x SRB	1 063	350	67,5	279	46,4	5,6	1,20	10,1	2,12
hereford x holstein	1 397	353	65,5	289	42,3	5,3	1,11	9,8	2,01
angus x holstein	739	359	66,8	288	48,1	5,4	1,17	10,0	2,17
Tung x Mjolk	11 805	375	73,1	296	44,1	6,0	1,27	8,5	1,88
charolais x SRB	2 644	384	72,6	297	42,7	6,2	1,26	8,6	1,84
limousin x SRB	1 334	355	67,0	286	39,8	6,4	1,26	8,8	1,80
simmental x SRB	1 977	367	68,9	291	44,9	5,8	1,21	8,2	1,83
charolais x holstein	2 675	391	74,2	302	44,5	5,9	1,22	8,6	1,87
limousin x holstein	1 095	371	76,9	295	43,7	6,1	1,25	9,0	1,96
simmental x holstein	2 080	368	72,5	299	46,0	5,5	1,25	8,3	1,93
Total	75 685								

^aFormklass 3=P+, 4=O-, 5=O, 6=O+, 7=R-

^bFettklass 8=3, 9=3+, 10=4-, 11=4

^cInnefattar även individer av holstein x SRB, då ingen separat uppdelning har gjorts beroende på om modern är SRB eller holstein

Tabell 10. Antal stutar (N) som ingick samt medelvärde (\bar{X}) och standardavvikelse (sd) för slaktkroppstillväxt (g/dag), slaktvikt (kg), form- och fettklass inom respektive rastyp och ras. Mjolk x Mjolk= far och mor är av ren mjölkras, Lätt x Mjolk och Tung x Mjolk = fäder är av lätt respektive tung köttras och mödrar är av ren mjölkras.

Stutar	N	Slaktkropps- tillväxt		Slaktvikt		Formklass ^a		Fettklass ^b	
		\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	Sd	\bar{X}	sd
Mjolk	249 720	366	56,5	307	37,2	4,1	0,92	7,5	1,57
SRB x SRB	140 244	363	55,4	305	36,4	4,5	0,86	7,6	1,50
holstein x holstein	109 476	370	57,7	310	38,2	3,7	0,82	7,3	1,64
Mjolk x Mjolk^c	11 693	368	59,8	310	38,8	4,2	0,87	7,5	1,59
SRB x holstein	11 693	368	59,8	310	38,8	4,2	0,87	7,5	1,59
Lätt x Mjolk	5 160	388	61,9	321	42,5	5,3	1,07	8,7	1,73
hereford x SRB	2 438	383	61,7	320	42,9	5,4	1,07	8,7	1,73
angus x SRB	899	394	63,5	322	43,5	5,5	1,16	9,1	1,80
hereford x holstein	1 230	390	60,4	321	40,0	5,0	0,95	8,5	1,60
angus x holstein	593	395	62,0	325	44,4	5,0	0,98	8,9	1,76
Tung x Mjolk	6 825	415	68,0	334	42,4	5,6	1,22	7,5	1,63
charolais x SRB	1 243	424	65,9	337	39,4	5,9	1,19	7,5	1,59
limousin x SRB	785	398	62,3	326	38,3	6,1	1,21	7,9	1,59
simmental x SRB	1 745	410	63,9	331	41,8	5,5	1,14	7,3	1,62
charolais x holstein	1 081	436	75,8	343	46,2	5,6	1,28	7,5	1,68
limousin x holstein	464	404	62,7	332	41,8	5,8	1,28	7,7	1,61
simmental x holstein	1 507	410	68,1	334	43,6	5,3	1,15	7,3	1,63
Total	273 398								

^aFormklass 3=P+, 4=O-, 5=O, 6=O+, 7=R-

^bFettklass 7=3-, 8=3, 9=3+, 10=4-, 11=4

^cInnefattar även individer av holstein x SRB, då ingen separat uppdelning har gjorts beroende på om modern är SRB eller holstein

Tabell 11. Antal ungtjurar (N) som ingick samt medelvärde (\bar{X}) och standardavvikelse (sd) för slaktkroppstillväxt (g/dag), slaktvikt (kg), form- och fettklass inom respektive rastyp och ras. Mjolk x Mjolk= far och mor är av ren mjölkkras, Lätt x Mjolk och Tung x Mjolk = fäder är av lätt respektive tung köttkras och mödrar är av ren mjölkkras.

Ungtjurar	N	Slaktkropps- tillväxt		Slaktvikt		Formklass ^a		Fettklass ^b	
		\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd
Mjolk	787 714	510	83,7	313	39,7	4,6	1,05	6,6	1,51
SRB x SRB	374 877	508	84,7	312	38,6	5,1	1,02	6,7	1,46
holstein x holstein	412 837	512	82,7	314	40,7	4,2	0,92	6,4	1,53
Mjolk x Mjolk^c	33 241	512	88,9	314	40,4	4,7	0,99	6,6	1,50
SRB x holstein	33 241	512	88,9	314	40,4	4,7	0,99	6,6	1,50
Lätt x Mjolk	12 008	540	97,0	327	43,3	6,1	1,34	7,7	1,65
hereford x SRB	5 159	539	95,8	326	42,9	6,2	1,31	7,7	1,60
angus x SRB	2 358	536	94,0	323	41,5	6,2	1,36	7,8	1,69
hereford x holstein	2 805	544	99,7	330	43,9	5,8	1,32	7,6	1,65
angus x holstein	1 686	540	100,1	328	45,7	5,8	1,32	7,7	1,71
Tung x Mjolk	23 791	584	108,1	344	44,9	6,7	1,51	6,6	1,58
charolais x SRB	5 082	597	104,1	346	42,9	7,0	1,47	6,8	1,51
limousin x SRB	2 615	559	100,3	337	41,0	7,3	1,48	6,8	1,57
simmental x SRB	4 354	576	109,2	339	44,1	6,6	1,42	6,4	1,59
charolais x holstein	4 990	599	110,4	350	47,1	6,7	1,51	6,7	1,55
limousin x holstein	1 865	575	100,0	344	42,5	7,0	1,52	6,8	1,60
simmental x holstein	4 885	578	111,8	345	47,0	6,3	1,47	6,3	1,63
Total	856 754								

^aFormklass 4=O-, 5=O, 6=O+, 7=R-, 8=R

^bFettklass 6=2+, 7=3-, 8=3

^cInnefattar även individer av holstein x SRB, då ingen separat uppdelning har gjorts beroende på om modern är SRB eller holstein

Tabell 12. Antal mellankalvar (N) som ingick samt medelvärde (\bar{X}) och standardavvikelse (sd) för slaktkroppstillväxt (g/dag), slaktvikt (kg), form- och fettklass inom respektive rastyp och ras. Mjolk x Mjolk= far och mor är av ren mjölkras, Lätt x Mjolk och Tung x Mjolk = fäder är av lätt respektive tung kött ras och mödrar är av ren mjölkras.

Mellankalvar	N	Slaktkroppstillväxt		Slaktvikt		Formklass ^a		Fettklass ^b	
		\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd
Mjolk	183 564	517	79,8	154	22,3	4,4	0,81	4,6	1,22
SRB x SRB	64 467	496	82,9	150	21,7	4,7	0,81	4,9	1,28
holstein x holstein	119 097	528	75,6	156	22,3	4,2	0,77	4,5	1,15
Mjolk x Mjolk^c	7 642	514	91,3	155	23,3	4,6	0,83	4,9	1,33
SRB x holstein	7 642	514	91,3	155	23,3	4,6	0,83	4,9	1,33
Lätt x Mjolk	2 963	489	91,5	149	20,9	5,3	0,94	6,8	1,76
hereford x SRB	1 171	481	92,9	148	20,9	5,3	0,94	6,8	1,72
angus x SRB	688	483	91,1	147	20,4	5,3	0,95	7,1	1,77
hereford x holstein	668	496	92,6	152	21,3	5,1	0,88	6,6	1,78
angus x holstein	436	506	82,8	151	20,3	5,2	0,96	6,9	1,78
Tung x Mjolk	4 752	514	100,1	152	23,2	5,6	1,09	5,7	1,55
charolais x SRB	1 056	502	89,9	149	20,9	5,6	1,02	5,8	1,49
limousin x SRB	746	488	95,7	149	23,8	5,9	1,13	6,0	1,65
simmental x SRB	671	505	104,5	150	24,8	5,4	1,11	5,5	1,52
charolais x holstein	952	529	100,2	154	22,2	5,6	1,06	5,6	1,50
limousin x holstein	570	529	100,2	157	24,0	5,9	1,16	5,9	1,54
simmental x holstein	757	536	104,2	154	23,9	5,3	1,01	5,3	1,53
Total	198 921								

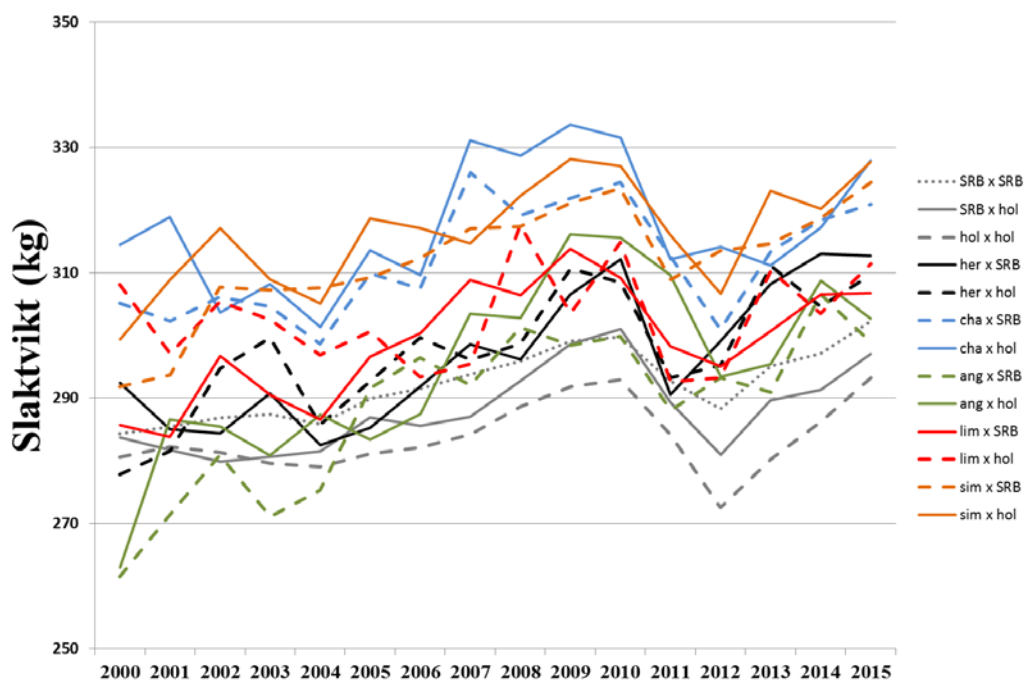
^aFormklass 4=O-, 5=O, 6=O+

^bFettklass 4=2-, 5=2, 6=2+, 7=3-

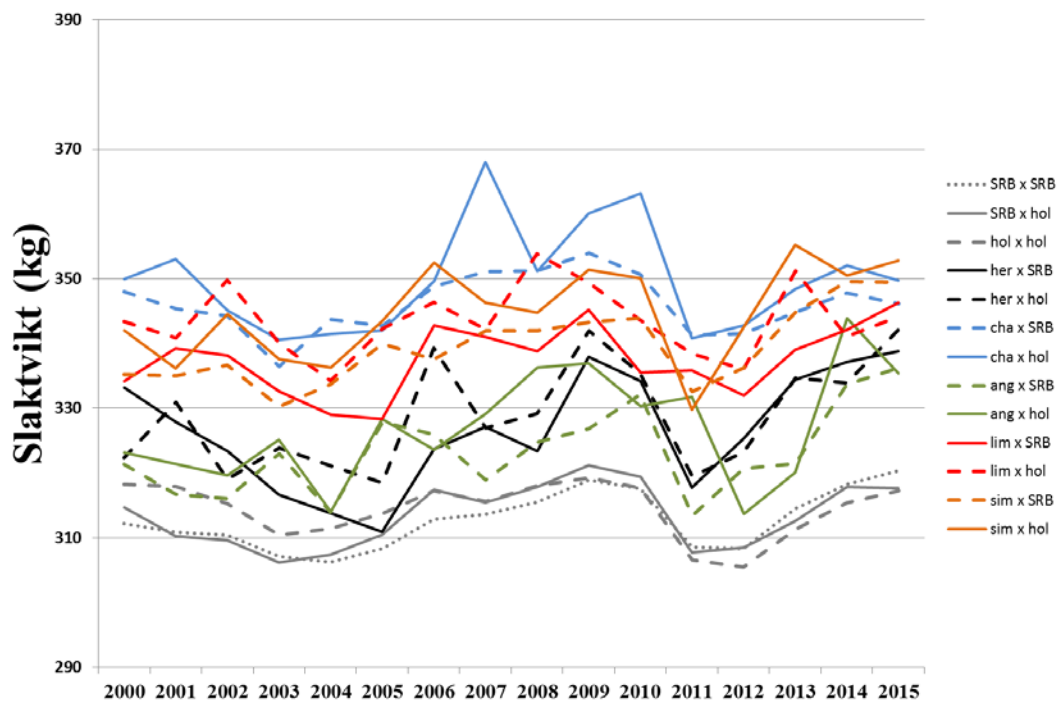
^cInnefattar även individer av holstein x SRB, då ingen separat uppdelning har gjorts beroende på om modern är SRB eller holstein

Slaktviktens variation under åren 2000–2015

Slaktvikt i medeltal över alla djurkategorier (kvigor, stutar, ungtjurar och mellankalvar) och för ungtjurar har ökat för samtliga raskorsningar under tidsperioden 2000–2015 (figur 1 och 2), och visar variation över tid och mellan raskorsningar. En stor minskning i slaktvikt hos samtliga raskorsningar noteras under åren 2011–2012 (figur 1 och 2).



Figur 1. Slaktvikt inom respektive raskorsning i medeltal över alla djurkategorier (kvigor, stutar, ungtjurar och mellankalvar) under tidsperioden 2000–2015.



Figur 2. Medelslaktvikten hos ungtjurar under tidsperioden 2000–2015.

Kvigor

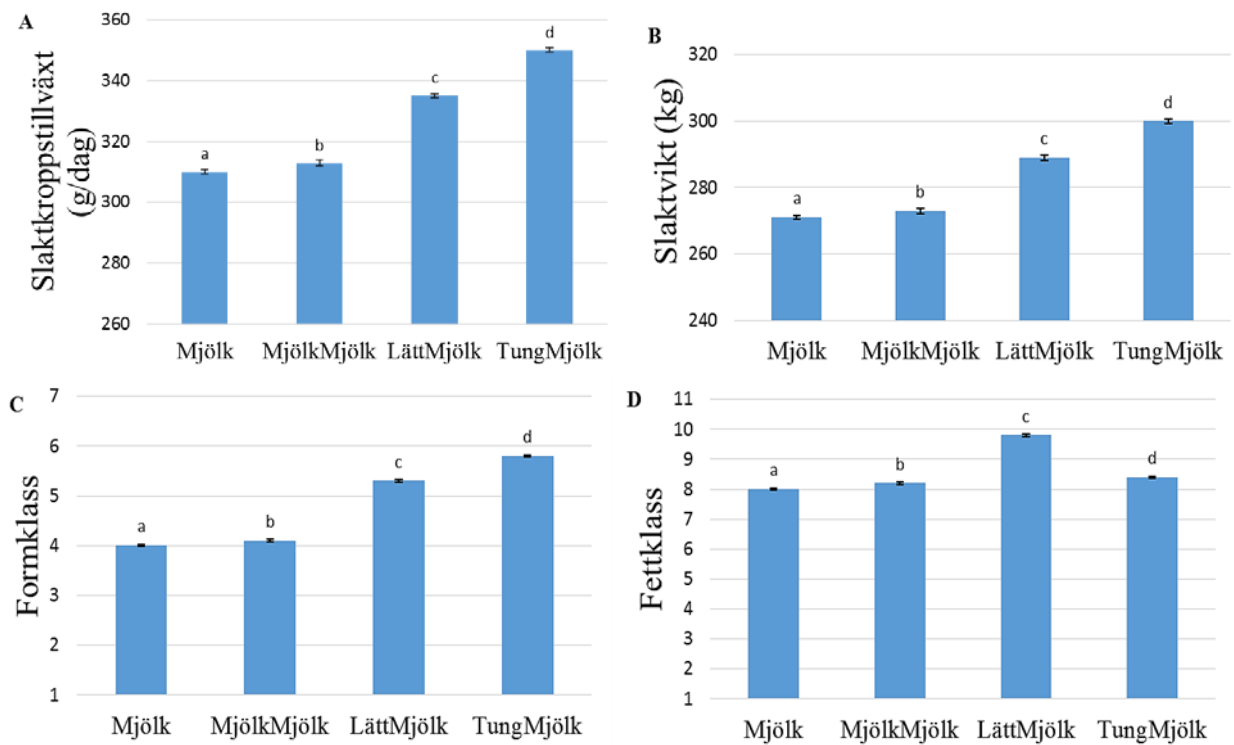
Skillnader mellan rastyper

Såväl slaktkroppstillväxt som slaktvikt, formklass och fettklass var marginellt högre hos kvigor av mjölkraskorsning än av ren mjölkras (figur 3).

Korsningarna mellan mjölkras och lätt köttras hade en daglig slaktkroppstillväxt som i medeltal var 25 g högre än mjölkraskvigornas tillväxt. Korsningsdjurens slaktvikt var dessutom 18 kg högre. Korsningarna med lätt köttras hade en högre formklass, drygt O (5,3), jämfört med O- (4,0) hos de rena mjölkraserna och drygt O- (4,1) hos mjölkraskorsningarna. Även fettklassen var högre hos korsningsdjuren, knappt 4- (9,8), jämfört med 3 (8,0) hos de rena mjölkraserna och drygt 3 (8,2) hos mjölkraskorsningarna (figur 3).

Korsningarna mellan mjölkras och tung köttras hade en slaktkroppstillväxt som i medeltal var 40 g högre per dag än mjölkraskvigorna och korsningarnas slaktvikt var 29 kg högre. De tunga köttraskorsningarna hade vidare en högre formklass, knappt O+ (5,8), vilket var knappt två klasser högre än för de rena mjölkraserna och mjölkraskorsningarna med O- (4,0). Fettklassen var något högre hos korsningsdjuren, drygt 3 (8,4), jämfört med de rena mjölkraserna som hade klassen 3 (8,0) och drygt 3 (8,2) hos mjölkraskorsningarna (figur 3).

Vid en jämförelse mellan mjölkras korsat med lätt respektive tung köttras hade korsningarna med tung köttras 15 g högre daglig slaktkroppstillväxt, 11 kg högre slaktvikt, 0,5 klass högre formklass, men 1,4 klass lägre fettklass än korsningarna mellan mjölkras och lätt köttras (figur 3).



Figur 3. Slaktroppstillväxt (g/dag) (A), slaktvikt (kg) (B), formklass (C där 4=O-, 5=O, 6=O+) och fettklass (D där 8=3, 9=3+, 10=4-) för kvigor slaktade åren 2000-2015 där modern var av mjölkras (SRB eller holstein) och fadern av samma ras (Mjök), annan mjölkras (MjökMjök), lätt köttas (LättMjök) eller tung köttas (TungMjök). Staplarna anger least square means, felstaplar visar standard error of the means och olika bokstäver anger signifikanta parvisa skillnader ($p < 0,05$).

Skillnader mellan raskorsningar

Tabell 13. Slaktkroppstillväxt (g/dag), slaktvikt (kg), formklass och fettklass för kvigor slaktade åren 2000-2015 där modern var av ren mjölkras (SRB eller holstein) och fadern var av samma ras (Mjolk), annan mjölkras (Mjolk x Mjolk), lätt köttras (Lätt x Mjolk; hereford eller angus) eller tung köttras (Tung x Mjolk; charolais, limousin eller simmental), least square means (LSM) och standard error of the means (SE).

Kvigor	Slaktkroppps- tillväxt		Slaktvikt		Formklass ^a		Fettklass ^b	
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
Mjolk								
SRB x SRB	311 ^h	0,5	271 ^h	0,4	4,5 ⁱ	0,01	8,4 ^f	0,02
holstein x holstein	316 ^g	0,5	276 ^g	0,4	3,8 ^k	0,01	8,1 ^g	0,02
Mjolk x Mjolk^c								
SRB x holstein	316 ^g	0,9	275 ^g	0,7	4,2 ^j	0,02	8,4 ^f	0,04
Lätt x Mjolk								
hereford x SRB	334 ^f	1,2	289 ^f	0,9	5,5 ^f	0,03	10,0 ^b	0,05
angus x SRB	335 ^f	1,7	289 ^f	1,4	5,6 ^f	0,04	10,3 ^a	0,07
hereford x holstein	344 ^e	1,5	295 ^e	1,2	5,2 ^h	0,04	10,1 ^{ab}	0,06
angus x holstein	338 ^f	2,1	291 ^f	1,6	5,3 ^h	0,05	9,9 ^b	0,08
Tung x Mjolk								
charolais x SRB	357 ^b	1,1	305 ^b	0,9	6,2 ^b	0,02	8,7 ^e	0,04
limousin x SRB	337 ^f	1,5	291 ^f	1,2	6,3 ^a	0,03	8,8 ^{de}	0,06
simmental x SRB	348 ^d	1,2	298 ^d	0,9	5,8 ^e	0,03	8,4 ^f	0,05
charolais x holstein	366 ^a	1,1	310 ^a	0,9	5,9 ^d	0,03	8,7 ^e	0,04
limousin x holstein	348 ^{de}	1,6	298 ^{de}	1,3	6,0 ^c	0,04	8,9 ^d	0,06
simmental x holstein	353 ^c	1,2	301 ^c	1,0	5,4 ^g	0,03	8,3 ^f	0,05

Olika bokstäver för rasmedelvärden inom kolumn anger signifikanta parvisa skillnader ($p < 0,05$). För samtliga egenskaper är p -värde $< 0,0001$.

^aFormklass 4=O-, 5=O, 6=O+, 7=R-

^bFettklass 7=3- 8=3, 9=3+, 10=4-, 11=4

^cInnefattar även individer av holstein x SRB, då ingen separat uppdelning har gjorts beroende på om modern är SRB eller holstein

SRB korsad med hereford eller angus hade 7% högre slaktkroppstillväxt och slaktvikt än renrasiga kvigor av SRB. Korsningskvigorerna hade även en klass högre formklass och 1,6–1,9 klasser högre fettklass än renrasiga SRB-kvigor (tabell 13). SRB korsad med angus gav något fetare slaktkroppar än SRB korsad med hereford.

Även holstein korsad med hereford eller angus hade högre slaktkroppstillväxt och slaktvikt, 7–9% respektive 5–7%, än renrasiga holsteinkvigor. Korsningskvigorerna hade även 1,4–1,5 klasser högre formklass och 1,8–2,0 klasser högre fettklass än renrasiga holsteinkvigor (tabell 13). Holstein korsad med hereford gav något högre slaktkroppstillväxt och slaktvikt än holstein korsad med angus.

När SRB korsades med tung köttras blev slaktkroppstillväxten 8-15% högre och slaktvikten 7–13% högre än hos renrasiga SRB-kvigor. Korsningskvigorerna hade vidare 1,3–1,8 klasser högre formklass än renrasiga SRB-kvigor och limousin- och charolaiskorsningar hade även 0,3-0,4 klasser högre fettklass än de renrasiga kvigorerna

(tabell 13). Charolaiskorsningar hade en högre slaktkroppstillväxt och slaktvikt än simmentalkorsningar, vilka i sin tur hade högre slaktkroppstillväxt och slaktvikt än limousinkorsningar. När det kommer till formklass var den något högre hos limousinkorsningar än hos charolaiskorsningar, vilka i sin tur hade högre klassning än simmentalkorsningar. Simmentalkorsningarna hade även lägre fettklass än charolais- och limousinkorsningar.

Holstein korsad med tung köttras gav högre slaktkroppstillväxt och slaktvikt, cirka 10–16% respektive 8–12%, än hos renrasiga holsteinkvigor. Korsningskvigor hade också 1,6–2,0 klasser högre formklass och 0,2–0,8 klasser högre fettklass än kvigor av renrasig holstein (tabell 13). Slaktkroppstillväxt och slaktvikt var högst hos charolaiskorsningarna, följt av simmentalkorsningarna som i sin tur hade högre slaktkroppstillväxt och slaktvikt än limousinkorsningarna. Formklass och fettklass var emellertid högst hos limousinkorsningarna, intermediärt hos charolaiskorsningarna och lägst hos simmentalkorsningarna.

Stutar

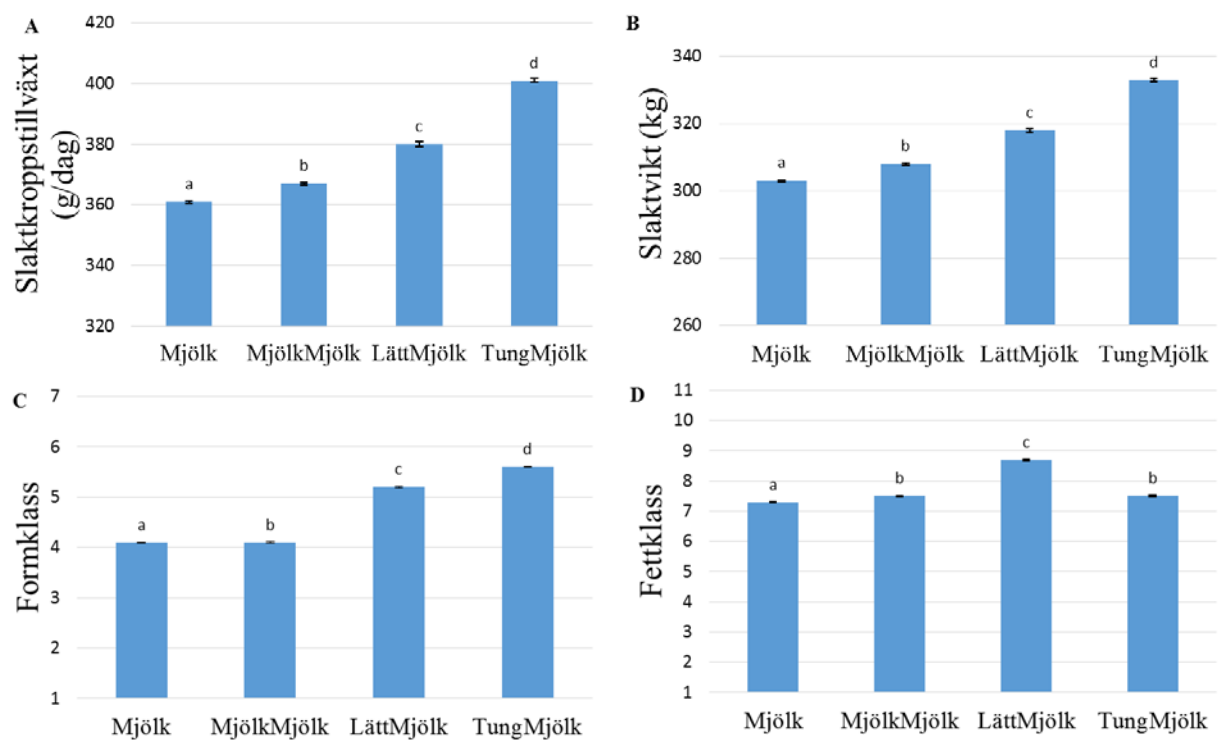
Skillnad mellan rastyper

Såväl slaktkroppstillväxt som slaktvikt, formklass och fettklass var marginellt högre hos mjölkraskorsning än hos stutar av ren mjölkras (figur 4).

Korsningarna mellan mjölkras och lätt köttras hade en daglig slaktkroppstillväxt som i medeltal var 19 g högre än mjölkrasstutars tillväxt. Korsningsdjurens slaktvikt var dessutom 15 kg högre. Korsningarna med lätt köttras hade vidare en högre formklass, drygt O (5,2), jämfört med O- (4,1) hos de rena mjölkraserna och hos mjölkraskorsningarna. Även fettklassen var högre hos korsningsdjuren, knappt 3+ (8,7), jämfört med drygt 3- (7,3) hos de rena mjölkraserna och mellan 3- och 3 (7,5) hos mjölkraskorsningarna (figur 4).

Korsningarna mellan mjölkras och tung köttras hade en slaktkroppstillväxt som i medeltal var 40 g högre per dag än mjölkrasstutar och korsningarnas slaktvikt var 30 kg högre. De tunga köttraskorsningarna hade vidare en högre formklass, knappt O+ (5,6), vilket var en och en halv klass högre än för de rena mjölkraserna och mjölkraskorsningarna, drygt O- (4,1). Fettklassen var den samma hos mjölkraskorsningar och korsningar av tung köttras, mellan 3- och 3 (7,5), vilket var marginellt högre jämfört med drygt 3- (7,3) hos de rena mjölkraserna (figur 4).

Vid en jämförelse mellan mjölkras korsat med lätt respektive tung köttras hade korsningarna med tung köttras 21 g högre daglig slaktkroppstillväxt, 15 kg högre slaktvikt, 0,4 högre formklass, men 1,2 lägre fettklass (figur 4).



Figur 4. Slaktroppstillväxt (g/dag) (A), slaktvikt (kg) (B), formklass (C där 4=O-, 5=O, 6=O+) och fettklass (D där 8=3, 9=3+, 10=4-) för stutar slaktade åren 2000-2015 där modern var av mjölkras (SRB eller holstein) och fadern antingen var av samma ras (Mjolk), annan mjölkras (MjolkMjolk), lätt köttas (LattMjolk) eller tung köttas (TungMjolk). Staplarna anger least square means, felstaplar visar standar error of the means och olika bokstäver anger signifikanta parvisa skillnader ($p < 0,05$).

Skillnader mellan raskorsningar

Tabell 14. Slaktkroppstillväxt (g/dag), slaktvikt (kg), formklass och fettklass för stutar slaktade åren 2000-2015 där modern var av ren mjölkras (SRB eller holstein) och fadern var av samma ras (Mjolk), annan mjölkras (Mjolk x Mjolk), lätt köttras (Lätt x Mjolk; hereford eller angus) eller tung köttras (Tung x Mjolk; charolais, limousin eller simmental), least square means (LSM) och standard error of the means (SE).

Stutar	Slaktkroppps- tillväxt		Slaktvikt		Formklass ^a		Fettklass ^b	
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
Mjolk								
SRB x SRB	360 ⁱ	0,3	302 ⁱ	0,2	4,4 ^e	0,01	7,5 ^g	0,01
holstein x holstein	364 ^h	0,3	305 ^h	0,2	4,1 ^k	0,01	7,2 ⁱ	0,01
Mjolk x Mjolk^c								
SRB x holstein	368 ^g	0,4	309 ^g	0,3	4,1 ^{ef}	0,01	7,5 ^f	0,01
Lätt x Mjolk								
hereford x SRB	378 ^f	0,9	317 ^f	0,7	5,3 ⁱ	0,02	8,8 ^b	0,03
angus x SRB	380 ^{ef}	2,0	318 ^{ef}	1,6	5,4 ^h	0,05	9,0 ^b	0,07
hereford x holstein	383 ^e	1,3	320 ^e	1,0	5,0 ^j	0,03	8,6 ^a	0,05
angus x holstein	386 ^{de}	2,7	323 ^{de}	2,1	5,0 ^h	0,06	9,0 ^a	0,10
Tung x Mjolk								
charolais x SRB	407 ^b	1,3	337 ^b	1,0	5,8 ^{bc}	0,03	7,7 ^d	0,04
limousin x SRB	388 ^d	1,4	324 ^d	1,1	6,1 ^a	0,03	7,8 ^c	0,05
simmental x SRB	400 ^c	1,0	332 ^c	0,8	5,5 ^{dfg}	0,02	7,4 ^e	0,03
charolais x holstein	417 ^a	1,3	344 ^a	1,0	5,6 ^{cde}	0,03	7,5 ^e	0,05
limousin x holstein	391 ^d	1,9	327 ^d	1,4	5,8 ^{ab}	0,04	7,7 ^d	0,07
simmental x holstein	400 ^c	1,1	332 ^c	0,9	5,2 ^g	0,03	7,4 ^h	0,04

Olika bokstäver för rasmedelvärden inom kolumn anger signifikanta parvisa skillnader ($p < 0,05$). För samtliga egenskaper är p -värde $< 0,0001$.

^aFormklass 4=O-, 5=O, 6=O+, 7=R-

^bFettklass 6=2+, 7=3-, 8=3, 9=3+, 10=4-

^cInnefattar även individer av holstein x SRB, då ingen separat uppdelning har gjorts beroende på om modern är SRB eller holstein

Stutar av SRB-ras korsad med hereford eller angus hade 5-6% högre slaktkroppstillväxt och slaktvikt än renrasiga SRB-stutar. Korsningsstutarna hade även en klass högre formklass och 1,3–1,5 klasser högre fettklass än stutar av renrasig SRB (tabell 14). SRB korsad med angus gav 0,1 klass högre formklass än SRB korsad med hereford.

Holstein korsad med hereford eller angus hade 5-6% högre slaktkroppstillväxt och slaktvikt än renrasiga holsteinstutar. Korsningsstutarna hade även en knapp klass högre formklass och 1,4–1,8 klasser högre fettklass än renrasiga holsteinstutar (tabell 14). Holstein korsad med angus gav marginellt högre formklass än holstein korsad med hereford.

När SRB korsades med tung köttras blev slaktkroppstillväxten 8-13% och slaktvikten 7-12% högre jämfört med hos renrasiga SRB-stutar. Korsningsstutarna hade 1,1–1,7 klasser högre formklass än stutar av renrasig SRB. Skillnaden i fettklass mellan renrasig SRB och köttraskorsning varierade med ras där charolais- och limousinkorsning gav 0,2-0,3 klasser högre fettklass medan simmentalkorsning gav 0,1 klass lägre fettklass. Slaktkroppstillväxt

och slaktvikt var högst hos charolaiskorsningarna, följt av simmentalkorsningarna som i sin tur hade högre slaktkroppstillväxt och slaktvikt än limousinkorsningarna. Formklass och fettklass var emellertid högst hos limousinkorsningarna, intermediärt hos charolaiskorsningarna och lägst hos simmentalkorsningarna.

Holstein korsad med tung köttas medförde en 7-15% högre slaktkroppstillväxt och 7-13% högre slaktvikt än hos renrasiga holsteinstutar. Korsningsstutarna hade också 1,1–1,7 klasser högre formklass och 0,2-0,5 klasser högre fettklass än renrasiga holsteinstutar (tabell 14). Liksom hos SRB-korsningar var slaktkroppstillväxt och slaktvikt högst hos charolaiskorsningarna, följt av simmentalkorsningarna som i sin tur hade högre slaktkroppstillväxt och slaktvikt än limousinkorsningarna. Likaledes var formklass och fettklass högst hos limousinkorsningarna, intermediära hos charolaiskorsningarna och lägst hos simmentalkorsningarna.

Ungtjurar

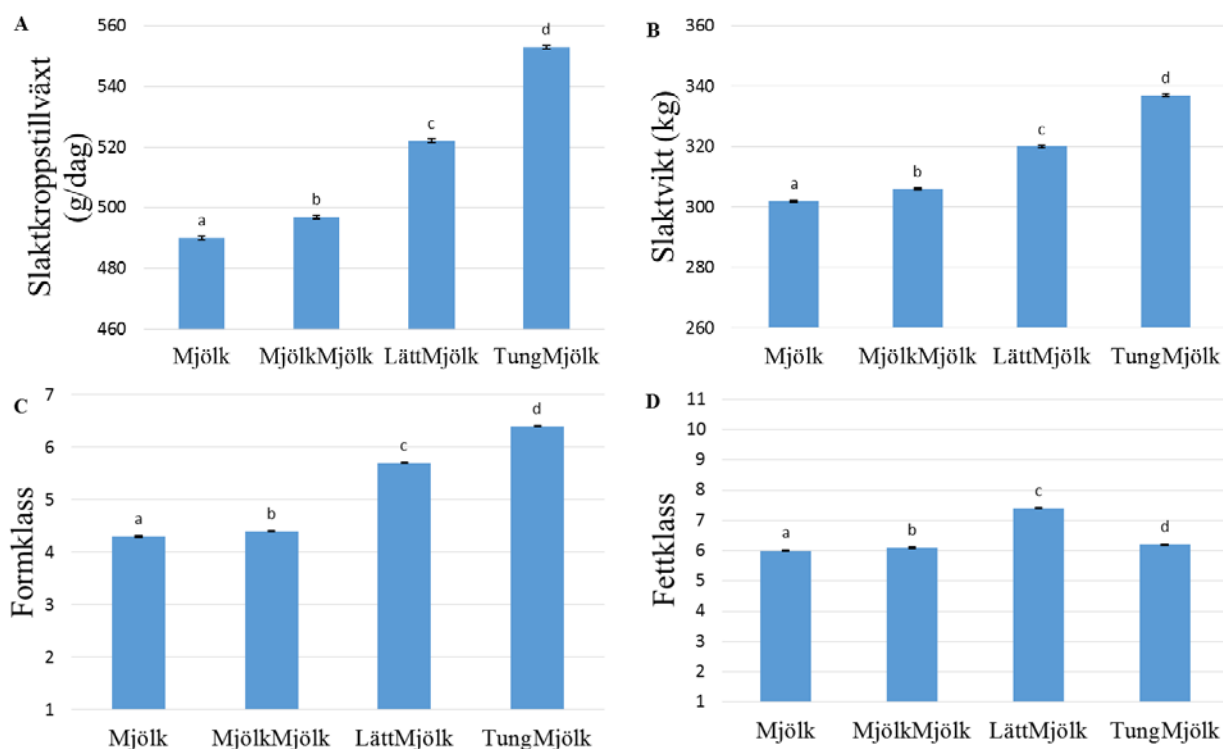
Skillnad mellan rastyper

Såväl slaktkroppstillväxt som slaktvikt, formklass och fettklass var marginellt högre hos ungtjurar av mjölkraskorsning än av ren mjölkras (figur 5).

Korsningarna mellan mjölkras och lätt köttas hade en daglig slaktkroppstillväxt som i medeltal var 32 g högre än mjölkrasungtjurars tillväxt. Korsningsdjurens slaktvikt var dessutom 18 kg högre. Korsningarna med lätt köttas hade vidare en högre formklass, knappt O+ (5,7), jämfört med drygt O- (4,3) hos de rena mjölkraserna och drygt O- (4,4) hos mjölkraskorsningarna. Även fettklassen var högre hos korsningsdjuren, drygt 3- (7,4), jämfört med 2+ (6,0) hos de rena mjölkraserna och drygt 2+ (6,1) hos mjölkraskorsningarna (figur 5).

Korsningarna mellan mjölkras och tung köttas hade en slaktkroppstillväxt som i medeltal var 63 g högre per dag än mjölkrasungtjurars och korsningarnas slaktvikt var 35 kg högre. De tunga köttaskorsningarna hade vidare en högre formklass, drygt O+ (6,4), vilket var drygt två klasser högre för de rena mjölkraserna med O- (4,3) och mjölkraskorsningarna med O- (4,4). Fettklassen var densamma mellan tunga köttas- och mjölkraskorsningarna, drygt 2+ (6,2), men var något högre jämfört med de av ren mjölkras som var 2+ (6,0) (figur 5).

Vid en jämförelse mellan mjölkras korsat med lätt respektive tung köttas hade korsningarna med tung köttas 41 g högre daglig slaktkroppstillväxt, 17 kg högre slaktvikt, 0,7 högre formklass, men 1,2 klass lägre fettklass (figur 5).



Figur 5. Slaktroppstillväxt (g/dag) (A), slaktvikt (kg) (B), formklass (C där 4=O-, 5=O, 6=O+) och fettklass (D där 8=3, 9=3+, 10=4-) för ungtjurar slaktade åren 2000-2015 där modern var av mjölkras (SRB eller holstein) och fadern antingen var av samma ras (Mjolk), annan mjölkras (MjolkMjolk), lätt köttras (LattMjolk) eller tung köttras (TungMjolk). Staplarna anger least square means, felstaplar visar standar error of the means och olika bokstäver anger signifikanta parvisa skillnader ($p>0,05$).

Skillnader mellan raskorsningar

Figur 15. Slaktkroppstillväxt (g/dag), slaktvikt (kg), formklass och fettklass för ungtjurar slaktade åren 2000-2015 där modern var av ren mjölkras (SRB eller holstein) och fadern var av samma ras (Mjolk), annan mjölkras (Mjolk x Mjolk), lätt kötttras (Lätt x Mjolk; hereford eller angus) eller tung kötttras (Tung x Mjolk; charolais, limousin eller simmental), least square means (LSM) och standard error of the means (SE).

Ungtjurar	Slaktkroppps- tillväxt		Slaktvikt		Formklass ^a		Fettklass ^b	
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
Mjolk								
SRB x SRB	495 ⁱ	0,3	305 ⁱ	0,2	4,8 ⁱ	0,005	6,3 ^e	0,01
holstein x holstein	491 ^j	0,3	303 ^j	0,2	4,0 ^k	0,005	5,9 ^h	0,01
Mjolk x Mjolk^c								
SRB x holstein	500 ^h	0,4	308 ^h	0,2	4,5 ^j	0,007	6,2 ^f	0,01
Lätt x Mjolk								
hereford x SRB	524 ^g	0,8	321 ^g	0,5	6,0 ^h	0,014	7,5 ^b	0,02
angus x SRB	524 ^g	1,1	321 ^g	0,7	6,0 ^f	0,021	7,7 ^a	0,03
hereford x holstein	528 ^f	1,1	323 ^f	0,6	5,6 ^g	0,020	7,4 ^c	0,03
angus x holstein	525 ^{fg}	1,4	322 ^{fg}	0,8	5,6 ^g	0,026	7,5 ^b	0,03
Tung x Mjolk								
charolais x SRB	564 ^b	0,8	343 ^b	0,5	6,8 ^b	0,015	6,5 ^d	0,02
limousin x SRB	537 ^e	1,1	329 ^e	0,6	7,0 ^a	0,020	6,5 ^d	0,03
simmental x SRB	554 ^c	0,8	337 ^c	0,5	6,4 ^e	0,015	6,2 ^f	0,02
charolais x holstein	568 ^a	0,8	345 ^a	0,5	6,5 ^d	0,014	6,4 ^e	0,02
limousin x holstein	542 ^d	1,2	332 ^d	0,7	6,7 ^c	0,023	6,4 ^e	0,03
simmental x holstein	555 ^c	0,8	337 ^c	0,5	6,1 ^f	0,015	6,1 ^g	0,02

Olika bokstäver för rasmedelvärden inom kolumn anger signifikanta parvisa skillnader ($p < 0,05$). För samtliga egenskaper är p -värde $< 0,0001$.

^aFormklass 4=O-, 5=O, 6=O+, 7=R-, 8=R

^bFettklass 5=2, 6=2+, 7=3-, 8=3

^cInnefattar även individer av holstein x SRB, då ingen separat uppdelning har gjorts beroende på om modern är SRB eller holstein

SRB korsad med hereford eller angus hade en 6% högre slaktkroppstillväxt och 5% högre slaktvikt än ungtjurar av ren SRB-ras. Korsningstjurarna hade även en 1,2 klasser högre formklass och 1,2–1,4 klasser högre fettklass än renrasiga SRB-tjurar (tabell 15). Fettklassen var 0,2 klasser lägre hos herefordkorsningarna än hos anguskorsningarna.

Även holstein korsad med hereford eller angus hade en något högre slaktkroppstillväxt och slaktvikt, cirka 7-8% respektive 6-7%, än renrasiga holsteintjurar. Korsningstjurarna hade 1,6 klasser högre formklass och 1,5–1,6 klasser högre fettklass än renrasiga holsteintjurar (tabell 15).

Korsning av SRB med tung kötttras medförde en 8-15% högre slaktkroppstillväxt och 7-13% högre slaktvikt än hos ungtjurar av ren SRB-ras. Korsningstjurarna hade vidare 1,6–2,2 klasser högre formklass än ungtjurar av ren SRB-ras (tabell 15). Skillnaden i fettklass mellan renrasig SRB och kötttraskorsning varierade med ras där charolais- och

limousinkorsning gav 0,2 klasser högre fettklass medan simmentalkorsning gav 0,1 klass lägre fettklass. Slaktkroppstillväxt och slaktvikt var högst hos charolaiskorsningarna, följt av simmentalkorsningarna som i sin tur hade högre slaktkroppstillväxt och slaktvikt än limousinkorsningarna. Formklass var högst hos limousinkorsningarna, intermediärt hos charolaiskorsningarna och lägst hos simmentalkorsningarna, där de sistnämnda också hade lägre fettklass än de båda andra raskorsningarna. Holstein korsad med tung köttas gav högre slaktkroppstillväxt och slaktvikt, 8-16% respektive 10-14%, än hos renrasiga holsteintjurar. Korsningstjurarna hade 2,1–2,7 klasser högre formklass och något högre fettklass, 0,2-0,5 klasser, än ungtjurar av ren holstein (tabell 15). Precis som hos SRB var slaktkroppstillväxt och slaktvikt högst hos charolaiskorsningarna, följt av simmentalkorsningarna som i sin tur hade högre slaktkroppstillväxt och slaktvikt än limousinkorsningarna. Formklass var högst hos limousinkorsningarna, intermediärt hos charolaiskorsningarna och lägst hos simmentalkorsningarna, där de sistnämnda också hade lägre fettklass än de båda andra raskorsningarna.

Mellankalvar

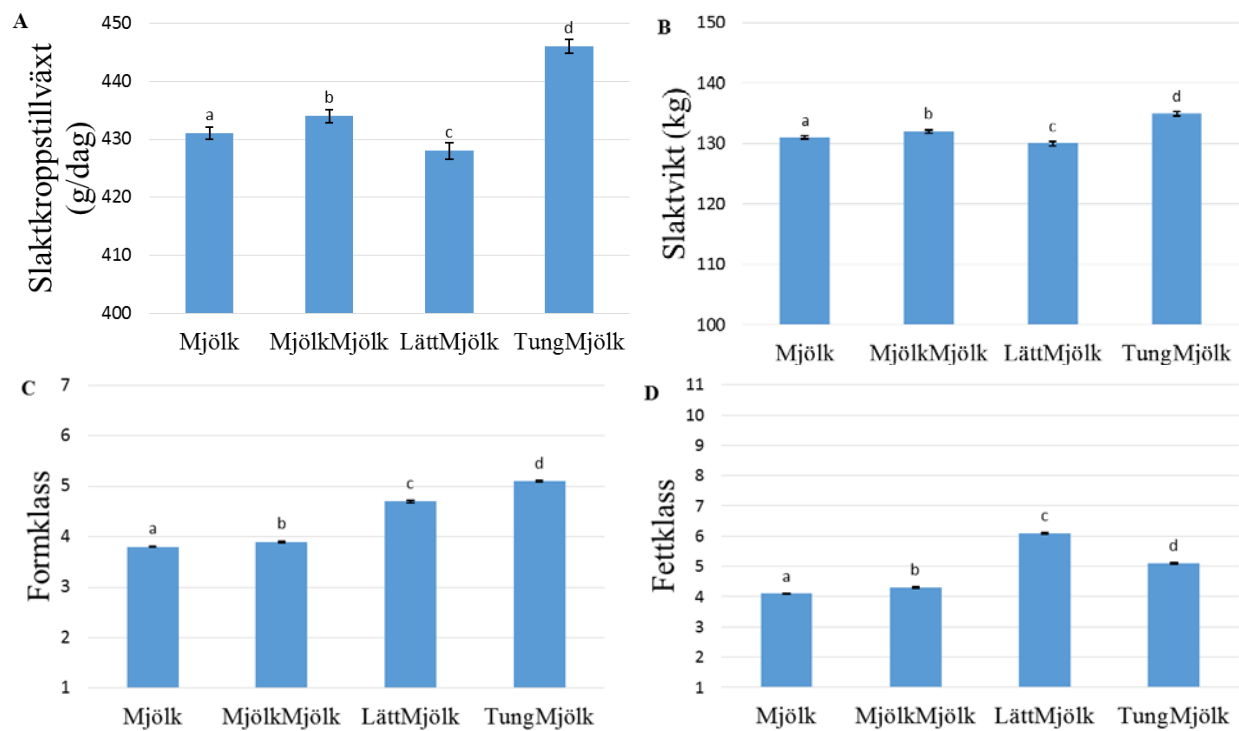
Skillnad mellan rastyper

Såväl slaktkroppstillväxt som slaktvikt, formklass och fettklass var marginellt högre hos mjölkraskorsning än hos mellankalvar av ren mjölkras (figur 6).

Korsningarna mellan mjölkras och lätt köttas hade en daglig slaktkroppstillväxt som i medeltal var 3 g lägre än mjölkrasmellankalvarnas tillväxt. Korsningsdjurens slaktvikt var dessutom 1 kg lägre än hos mellankalvar av ren mjölkras. Korsningarna med lätt köttas hade vidare en högre formklass, knappt O (4,7), jämfört med knappt O- (3,8) hos de rena mjölkraserna och knappt O- (3,9) hos mjölkraskorsningarna. Även fettklassen var högre hos korsningsdjuren, drygt 2+ (6,1), jämfört med drygt 2- (4,1) hos de rena mjölkraserna och drygt 2- (4,3) hos mjölkraskorsningarna (figur 6).

Korsningarna mellan mjölkras och tung köttas hade en slaktkroppstillväxt som i medeltal var 15 g högre per dag än mjölkrasmellankalvarnas och korsningarnas slaktvikt var 4 kg högre. De tunga köttaskorsningarna hade vidare en högre formklass, drygt O (5,1), vilket var drygt en klass högre än de rena mjölkrasernas som var knappt O- (3,8) och knappt O- (3,9) hos mjölkraskorsningarna. Fettklassen var något högre hos korsningsdjuren, drygt 2 (5,1), jämfört med de rena mjölkraserna som var drygt 2- (4,1) och mjölkraskorsningarna drygt 2- (4,3) (figur 6).

Vid en jämförelse mellan mjölkras korsat med lätt respektive tung köttas hade korsningarna med tung köttas 18 g högre daglig slaktkroppstillväxt, 5 kg högre slaktvikt, 0,4 högre formklass, men 1,0 klass lägre fettklass (figur 6).



Figur 6. Slaktkroppstillväxt (g/dag) (A), slaktvikt (kg) (B), formklass (C där 3=P+, 4=O-, 5=O, 6=O+) och fettklass (D där 4=2-, 5=2, 6=2+, 7=3-) för mellankalvar slaktade åren 2000-2015 där modern var av mjölkras (SRB eller holstein) och fadern antingen var av samma ras (Mjolk), annan mjölkras (MjolkMjolk), lätt köttas (LatMjolk) eller tung köttas (TungMjolk). Staplarna anger least square means, felstaplar visar standar error of the means och olika bokstäver anger signifikanta parvisa skillnader ($p > 0,05$).

Skillnader mellan raskorsningar

Tabell 16. Slaktkroppstillväxt (g/dag), slaktvikt (kg), formklass och fettklass för mellankalvar slaktade åren 2000-2015 där modern var av ren mjölkras (SRB eller holstein) och fadern var av samma ras (Mjolk), annan mjölkras (Mjolk x Mjolk), lätt köttras (Lätt x Mjolk; hereford eller angus) eller tung köttras (Tung x Mjolk; charolais, limousin eller simmental), least square means (LSM) och standard error of the means (SE).

Mellankalvar	Slaktkroppstillväxt		Slaktvikt		Formklass ^a		Fettklass ^b	
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
Mjolk								
SRB x SRB	433 ^f	1,1	132 ^f	0,3	4,1 ^g	0,01	4,3 ^h	0,02
holstein x holstein	440 ^{de}	1,2	133 ^e	0,3	3,7 ⁱ	0,01	4,0 ⁱ	0,02
Mjolk x Mjolk^c								
SRB x holstein	440 ^{de}	1,1	134 ^e	0,3	3,9 ^h	0,02	4,3 ^f	0,02
Lätt x Mjolk								
hereford x SRB	430 ^g	1,8	130 ^g	0,5	4,7 ^e	0,03	6,0 ^b	0,04
angus x SRB	432 ^{fg}	2,2	131 ^{fg}	0,6	4,7 ^{ef}	0,03	6,4 ^a	0,05
hereford x holstein	439 ^{de}	2,3	133 ^e	0,6	4,6 ^f	0,03	5,9 ^b	0,05
angus x holstein	440 ^{ce}	2,7	134 ^{de}	0,7	4,6 ^f	0,04	6,3 ^a	0,06
Tung x Mjolk								
charolais x SRB	452 ^b	2,0	137 ^b	0,5	5,1 ^c	0,03	5,2 ^{cd}	0,04
limousin x SRB	443 ^{cd}	2,2	135 ^d	0,6	5,4 ^a	0,03	5,3 ^c	0,05
simmental x SRB	446 ^c	2,2	135 ^{cd}	0,6	4,9 ^d	0,03	5,0 ^f	0,05
charolais x holstein	464 ^a	2,0	139 ^a	0,5	5,1 ^c	0,03	5,0 ^{ef}	0,04
limousin x holstein	451 ^{bc}	2,3	136 ^{bc}	0,6	5,3 ^b	0,03	5,1 ^{de}	0,05
simmental x holstein	452 ^b	2,1	136 ^{bc}	0,5	4,7 ^e	0,03	4,8 ^g	0,04

Olika bokstäver för rasmedelvärden inom kolumn anger signifikanta parvisa skillnader ($p < 0,05$). För samtliga egenskaper är p -värde $< 0,0001$.

^aFormklass 3=P+, 4=O-, 5=O, 6=O+

^bFettklass 4=2-, 5=2, 6=2+, 7=3-

^cInnefattar även individer av holstein x SRB, då ingen separat uppdelning har gjorts beroende på om modern är SRB eller holstein

Ingen ökning i slaktkroppstillväxt eller slaktvikt kunde påvisas vid korsning med hereford eller angus och SRB jämfört med renrasig SRB. Tvärtom hade herefordkorsningar lägre slaktkroppstillväxt och slaktvikt än renrasig SRB. Korsningskalvarna hade däremot 0,6 klasser högre formklass och 0,2 klasser högre fettklass än renrasiga SRB-kalvar (tabell 16). Korsningar mellan SRB och angus hade 0,4 klasser högre fettklass än korsningar mellan SRB och hereford.

Inga skillnader i slaktkroppstillväxt eller slaktvikt kunde heller påvisas mellan renrasig holstein och korsningar med hereford eller angus. Däremot hade korsningskalvarna en 0,9 klasser högre formklass och 1,9–2,3 klasser högre fettklass än mellankalvar av ren holsteinras (tabell 16).

När SRB korsades med tung köttras ökade slaktkroppstillväxt och slaktvikt med 2–4% jämfört med renrasiga SRB-kalvar. Korsningskalvarna hade 0,8-1,3 klasser högre

formklass och 0,7-1,0 klasser högre fettklass än mellankalvar av ren SRB-ras (tabell 16). Charolaiskorsningar hade högre slaktkroppstillväxt och slaktvikt än limousin- och simmentalkorsningar. Limousinkorsningar hade högst formklass, följt av charolaiskorsningar och simmentalkorsningar lägst formklass, där den sistnämnde också har lägre fettklass än de båda andra raskorsningarna.

Holstein korsad med tung kött-ras hade 2-6% högre slaktkroppstillväxt och 0,3-4% högre slaktvikt än renrasiga holsteinkalvar. Korsningskalvarna hade 1,0–1,6 klasser högre formklass och 0,7-1,1 klasser högre fettklass än kalvar av ren holsteinras (tabell 16). Slaktkroppstillväxt och slaktvikt var högre hos charolaiskorsningar än limousin- och simmentalkorsningar, formklassen högst hos limousinkorsningar medan fettklassen var lägst hos simmentalkorsningar.

Diskussion

Utifrån det datamaterial som erhöles av Växa Sverige har en jämförelse över hur slaktkroppstillväxt, slaktvikt, form- och fettklass skiljer sig mellan olika rastyper, raskorsningar och djurkategorier genomförts. Genom att analysera slaktdata kan mycket värdefull information påvisas och samtidigt ge en bild över hur svensk nötköttsproduktion ser ut idag. Resultaten kan analyseras ur flera olika synvinklar och kan vara ett värdefullt underlag för svenska nötköttsproducenter i deras produktionsstyrning. Studien visade att ungnötskategorier kviga, stut och ungtjur hade en större effekt av kött-rasinkorsning än mellankalv. Mellankalvarnas formklass och fettklass ökade med kött-rasinkorsning, men slaktkroppstillväxten och slaktvikten ökade endast i kombination med raserna charolais och simmental. Därför kommer inte mellankalvar att diskuteras i någon större utsträckning.

Slaktkroppstillväxt

I studien påvisades signifikanta skillnader ($P < 0,05$) i slaktkroppstillväxt mellan ren mjölkras och ren mjölkras korsad med lätt- eller tung kött-ras. De tunga kött-raskorsningarna inom alla djurkategorier (kvigor, stutar, ungtjurar och mellankalvar) hade ungefär en dubbelt så stor tillväxtökning som de lätta kött-raskorsningarna som i sin tur hade en högre slaktkroppstillväxt än SRB och holstein. Även i andra studier där ungtjurar och kvigor har studerats har liknade resultat erhållits gällande slaktkroppstillväxt, det vill säga att lätta och tunga kött-raskorsningar har haft en högre tillväxt jämfört med individer av ren mjölkras, både SRB eller holstein (Huuskonen *et al.*, 2013a; Huuskonen *et al.*, 2013b; Huuskonen *et al.*, 2013c). Likaledes har en större tillväxtökning påvisats hos ungtjurar och kvigor av tunga kött-raskorsningar än hos lätta kött-raskorsningar (Huuskonen *et al.*, 2013a; Huuskonen *et al.*, 2013b; Huuskonen *et al.*, 2013c). Däremot hade korsningarna av ungtjurar och kvigor i den här presenterade studien en något lägre tillväxtökning än i tidigare studier vid jämförelse med ren mjölkras. I den här studien visade kvigor med tung respektive lätt kött-raskorsning en tillväxtökning på 8-15% respektive 7-8 % jämfört med 17-28% respektive 10-20% tillväxtökning i en tidigare studie av Huuskonen *et al.* (2013a). Ungtjurarna påvisade 7-15% respektive 5-6% jämfört med

13-20% respektive 7-9% tillväxtökning i tidigare studier av Huuskonen *et al.* (2013b, 2013c). Differenserna i resultat i den här studien jämfört med de tidigare studierna av Huuskonen *et al.* (2013a, 2013b, 2013c) beror troligen på skillnader i slaktålder, uppfödningssystem och utfodringsintensitet.

I de mer detaljerade jämförelserna mellan specifika raskorsningar, mjölkras korsad med köttras, visade resultaten i den här studien att skillnaden i tillväxtökning mellan de lätta kötttraserna emellertid var liten, men där herefordkorsningarna hade en marginellt högre tillväxtökning än anguskorsningar hos kvigor och ungtjurar. Likande resultat har även erhållits i andra studier, där herefordkorsningar har haft en något högre tillväxtökning hos de båda ungnötskategorierna (Huuskonen *et al.*, 2013a; Huuskonen *et al.*, 2013b; Huuskonen *et al.*, 2013c). Bland de tunga kötttraserna i den här studien uppvisade korsningar med charolais den allra högsta tillväxtökningen på mellan 13-16% jämfört med de rena mjölkraserna, följt av simmental och limousin, hos ungtjurar, stutar och kvigor. Störst effekt erhöles hos ungtjurar av charolaiskorsning i kombination med holstein, med en tillväxtökning på ungefär 80 g/dag jämfört med renrasig holstein. Liknade resultat har även påvisats hos ungtjurar och kvigor i andra studier, där ungtjurar av charolaiskorsning haft en tillväxtökning på cirka 110 g/dag jämfört med renrasig holstein (Huuskonen *et al.*, 2013a; Huuskonen *et al.*, 2013b; Huuskonen *et al.*, 2013c).

I studier av Huuskonen *et al.*, (2013a, 2013b, 2013c) har korsningar med den tunga kötttrasen blonde d'aquitaine visat en marginellt högre tillväxtökning än simmentalkorsningar hos kvigor på cirka 1-3%, medan ungtjurar har visat en marginellt lägre tillväxtökning på cirka 1-2% (Huuskonen *et al.*, 2013a; Huuskonen *et al.*, 2013b; Huuskonen *et al.*, 2013c). I den här studien ingick inte blonde d'aquitaine på grund av för få individer i datamaterialet, men skulle eventuellt kunna vara en ras av intresse att titta mer på i framtiden då den verkar ha potential.

Slaktvikt

I studien påvisades signifikanta skillnader ($P < 0,05$) i slaktvikt mellan ren mjölkras och ren mjölkras korsad med lätt eller tung köttras. Slaktvikten var högre vid en korregerad slaktålder hos korsningarna med tung köttras jämfört med lätt köttras, för alla djurkategorier. Detta var ett förväntat resultat eftersom de tunga kötttraserna har en högre tillväxtkapacitet än de lätta raserna vid adekvat utfodringsintensitet. Tunga kötttraser uppnår slaktmognad vid en högre vikt än mjölkraser och lätta kötttraser, vilket gör att de bör födas upp till högre slaktvikter än de lätta kötttraserna (Webster, 1989; Jamieson *et al.*, 2010; Phillips, 2010; NAB, 2013; Växa Sverige 2016a). Ungtjurarna var den djurkategori som hade den högsta slaktviktsökningen hos korsningsdjur jämfört med rena mjölkraser, 7-14%. Även i andra studier har slaktviktsökningen varit större hos tunga kötttraskorsningar än hos lätta kötttraskorsningar. Där ungtjurar av tung kötttraskorsning har visat en högre slaktviktsökning på 7-11% (Huuskonen *et al.*, 2013b), 12-16% (Huuskonen *et al.*, 2013c), 5-14% (Danielsson, 1998) och 9-18% (Jukna *et al.*, 2009) jämfört med ungtjurar av ren mjölkras (Danielsson, 1998; Jukna *et al.*, 2009; Huuskonen *et al.*, 2013b; Huuskonen *et al.*,

2013c). Detta beror på, som tidigare nämnts, att tunga köttraser har en högre tillväxtkapacitet samt att tjurar ansätter en större andel muskler jämfört med kvigor, vilket resulterar i en högre slaktviktsökning hos tunga köttraskorsningar jämfört med lätta köttraskorsningar och hos tjurar jämfört med kvigor (Webster, 1989; Jamieson *et al.*, 2010; Phillips, 2010; NAB, 2013; Jones, 2014; Växa Sverige 2016a). Den tillfälliga minskning i slaktvikt hos samtliga rastyper och raskorsningar mellan åren 2011–2012 (figur 1-2) berodde troligen på att handjursbidraget skulle försvinna 1 januari 2012, vilket gjorde att en del producenter slaktade ett antal ungtjurar vid en lägre slaktvikt (dock inte en slaktvikt under 185 kg) för att inte gå miste om handjursbidraget (Jordbruksverket, 2010).

Avseende enskilda raskorsningar i den här studien hade raserna angus och hereford, korsad med SRB eller holstein, en högre slaktvikt på cirka 15-20 kg än de rena mjölkraserna hos kvigor, stutar och ungtjurar. Så har även fallet varit i andra studier (Jukna *et al.*, 2009; Huuskonen *et al.*, 2013a; Huuskonen *et al.*, 2013b; Huuskonen *et al.*, 2013c), medan studier av Danielsson (1998) visat både på högre och lägre slaktvikter vid köttrasinkorsning hos stutar och ungtjurar. Precis som för slaktkroppstillväxten hade charolais korsad med antingen SRB eller holstein en högre slaktvikt (följt av simmental- och limousinkorsningarna) jämfört med ren mjölkras inom alla djurkategorierna. Att ha i åtanke är att de rena mjölkraskvigorna troligen är uppfödda för rekrytering och köttraskorsningarna för slakt, vilket kan påverka skillnaden i slaktvikt för kvigor. Störst effekt på slaktvikten erhöles av charolaiskorsningar hos ungtjurar i kombination med holstein, med en slaktviktsökning på ungefär 40 kg jämfört med renrasig holstein. Även i andra studier har charolaisinkorsning (följt av simmental- och limousinkorsningar) hos kvigor, stutar och ungtjurar medfört en högre slaktviktsökning jämfört med rena mjölkraser (Danielsson 1998; Jukna *et al.*, 2009; Huuskonen *et al.*, 2013a; Huuskonen *et al.*, 2013b; Huuskonen *et al.*, 2013c) där ungtjurar av charolaiskorsning uppvisade en slaktviktsökning på cirka 54 kg (Huuskonen *et al.*, 2013c) och 31 kg (Danielsson, 1998) jämfört med renrasig holstein. Precis som för slaktkroppstillväxten var slaktvikten för korsningar med rasen blonde d'aquitaine i denna studie ett mellanting mellan simmental- och limousinkorsningarna och visar återigen att rasen kanske har potential och kan eventuellt vara intressant för framtiden. Men till skillnad från slaktkroppstillväxten har andra studier visat en något lägre slaktvikt hos både stutar och kvigor hos både korsningar med lätt respektive tung köttras jämfört med resultaten i den här studien (Danielsson 1998; Jukna *et al.*, 2009; Huuskonen *et al.*, 2013a; Huuskonen *et al.*, 2013b; Huuskonen *et al.*, 2013c). Detta beror troligen på skillnader i studiernas uppläggning, där bland annat de statistiska analysernas modell har varit annorlunda samt att det varit skillnader i slaktålder, miljö, uppfödningssystem och utfodringsintensitet, vilket kan påverka resultaten.

Formklass

I studien påvisades signifikanta skillnader ($P < 0,05$) i formklass mellan rastyper. Korsningar med lätt eller tung köttras låg ungefär 1–3 formklasser högre än de rena mjölkraserna inom varje enskild djurkategori. Tunga köttraskorsningar hade högre formklassökning på cirka 0,5-1,0 klasser än de lätta köttraser, där ungtjurarna av tung köttras hade den allra högsta

formklassökningen på cirka 1,5–3,0 klasser följt av kvigor och stutar med cirka 1,5–2,0 respektive 1,0–2,0 klasser jämfört med de rena mjölkraserna. Liknande resultat har påvisats i andra studier, där lätt och tung köttraskorsning haft 1,0-3,0 klasser högre formklass inom de enskilda djurkategorierna jämfört med rena mjölkraaser, och där tunga köttraskorsningar hade cirka 0,5-1,5 större formklassökning än lätta köttraskorsningar (Danielsson 1998; Jukna *et al.*, 2009; Huuskonen *et al.*, 2013a; Huuskonen *et al.*, 2013b; Huuskonen *et al.*, 2013c; Therkildsen & Vestergaard 2014). Det beror troligen på att de lätta köttraserna precis som SRB och holstein inte har lika välutvecklade muskler som de tunga köttraserna (Robelin, 1986). Även i dessa studier uppvisade korsningstjurar en större formklassökning på cirka 1,5–3,0 klasser jämfört med de rena mjölkraserna (Danielsson 1998; Jukna *et al.*, 2009; Huuskonen *et al.*, 2013a; Huuskonen *et al.*, 2013b; Huuskonen *et al.*, 2013c; Therkildsen & Vestergaard 2014).

Avseende enskilda raskorsningar i den här studien visade de lätta raserna angus eller hereford korsad med antingen SRB eller holstein att anguskorsningarna hade en marginellt högre formklassökning än herefordkorsningarna hos kvigor och stutar, medan formklassen var densamma hos angus- och herefordkorsningarna för ungtjurar. Angus- och herefordkorsningarna hade 1,0–1,5 klasser högre formklass än respektive renrasig mjölkraas. Resultaten är i överensstämmelse med tidigare studier (Danielsson 1998; Jukna *et al.*, 2009; Huuskonen *et al.*, 2013a; Huuskonen *et al.*, 2013b; Huuskonen *et al.*, 2013c; Therkildsen & Vestergaard 2014).

Hos de tunga köttraserna hade limousin- och charolaiskorsningarna hos alla djurkategorier en något större formklassökning än simmentalkorsningarna. Ungtjurar av limousinkorsning uppvisade en något större formklassökning än charolaiskorsningarna, där ökningen var cirka 2,0 – 3,0 klasser jämfört med de rena mjölkraserna och där den största effekten erhöles i kombination med holstein, med en formklassökning på nästan 3,0 klasser. Även i tidigare studier har korsningsungtjurar haft en högre formklass än rena mjölkraaser, där formklassökningen hos charolais-, limousin- och blonde d'aquitainekorsningar varit cirka 2,5–3,0 klasser (Huuskonen *et al.*, 2013b; Huuskonen *et al.*, 2013c) och 2,0–2,5 klasser (Danielsson 1998) högre jämfört med ren mjölkraas.

Det är inte förvånande att korsningarna mellan mjölk- och köttras kan uppnå en högre formklassökning än mjölkraserna då köttraserna har en betydligt större genetisk potential för att uppnå en högre formklass än mjölkraserna. Detta gör att formklassen hos korsningarna bör hamna någonstans emellan de rena köttrasernas och mjölkrasernas respektive formklass (Växa Sverige, 2016a).

Även djurets ålder vid en viss vikt påverkar formklassen, det vill säga hur hög tillväxthastigheten har varit under uppfödningen (Robelin, 1986; Webster, 1989). För varje extra dag djuret behöver för att nå en viss vikt försämrar formklassen. Det innebär att tillväxthastigheten har en stor betydelse för formklassen. Det gör att de tunga köttraserna behöver ha en hög tillväxthastighet för att kunna uppnå den genetiska kapaciteten för formklassen de har. För att korsningarna ska kunna uppnå en högre formklass krävs därför en högre tillväxthastighet än de rena mjölkrasernas, som generellt har en lägre

slaktkroppstillväxt och formklass än köttraserna (Warriss, 2000; Jamieson *et al.*, 2010; NAB, 2013, Växa Sverige 2016a). Det vill säga, köttraskorsningarna bör ha en tillväxthastighet som ligger någonstans mellan ren mjölkras och köttras.

Fettklass

I denna studie har vi precis som i flera andra studier sett signifikanta skillnader ($P < 0,05$) i fettklass mellan olika rastyper (Truscott *et al.*, 1983; Robelin, 1986; Danielsson 1998; Jukna *et al.*, 2009; Huuskonen *et al.*, 2013b; Huuskonen *et al.*, 2013c; Therkildsen & Vestergaard 2014; Växa Sverige, 2016a). Tunga köttraser har en mindre fettansättning än de lätta köttraserna vid en viss vikt på grund av att de uppnår slaktmognad senare och har därför inte utvecklat samma omfattande fettansättning vid en viss vikt (Webster, 1989). Precis som för de lätta köttraserna når mjölkraser slaktmognad vid en lägre vikt än de tunga köttraserna (Ferrell & Jenkins, 1984; Webster, 1989; Pfuhl *et al.*, 2007). Det innebär att en mjölkras korsad med lätt köttras bör ge en högre fettklassökning jämfört med en tung köttraskorsning, vilket kan ses i resultaten i den här studien samt även har påvisats i tidigare studier (Danielsson 1998; Jukna *et al.*, 2009; Huuskonen *et al.*, 2013a; Huuskonen *et al.*, 2013b; Huuskonen *et al.*, 2013c; Therkildsen & Vestergaard 2014). Den här studien visade att såväl lätt som tung köttraskorsning hade högre fettklass (med undantag för simmentalkorsningarna) jämfört med de rena mjölkraserna inom varje enskild djurkategori. De lätta köttraskorsningarna hade cirka en klass större fettklassökning än de tunga köttraskorsningarna och där kvigor hade större fettklassökning än stutar och ungtjurar. Enligt Berg & Butterfield (1976) ansätter kvigor fett vid en lägre vikt än ungtjurar och stutar. Det beror på att ungtjurarna använder en större andel av fodrets energi till att ansätta muskler medan kvigor och stutar använder mer energi för att ansätta fett (Berg & Butterfield, 1976; Robelin & Daenicke, 1980; Robelin, 1986; Warriss, 2000; Jones, 2014). Dessa könsskillnader har även påvisats i andra tidigare studier (Danielsson 1998; Jukna *et al.*, 2009; Huuskonen *et al.*, 2013b, 2013c; Therkildsen & Vestergaard 2014).

Enskilda raser i denna studie visar skillnader i fettklassökning hos alla ungnötskategorierna. De lätta raserna angus eller hereford korsad med antingen SRB eller holstein uppvisar en fettklassökning på cirka 1,0–2,0 fettklasser jämfört med renrasig mjölkras inom de olika djurkategorierna, vilket stämmer med resultat från tidigare studier (Danielsson, 1998; Huuskonen *et al.*, 2013a; Huuskonen *et al.*, 2013b; Huuskonen *et al.*, 2013c). I den här studien uppvisade kvigor den största fettklassökningen vid köttrasinkorsning, cirka 1,5–2,0 klasser jämfört med rena mjölk. Däremot visades inga marginella skillnader i fettklass mellan simmentalkorsningarna och de rena mjölkraserna. I en tidigare studie av Huuskonen *et al.*, (2013a) var fettklassökningen något lägre, cirka 0,5–1,0 klasser, medan Danielsson (1998) fann en något högre fettklassökning på cirka 1,5–4,0 klasser jämfört med ren mjölkras. Att fettklassökningen var något lägre i studien av Huuskonen *et al.*, (2013a) jämfört med den här studien och Danielssons (1998) studie kan bero på att slaktåldern var lägre i den förstnämnda, då en högre slaktålder generellt ger en högre fettansättning på slaktkroppen (Robelin, 1986; Webster, 1989; Lund, 1994; Warriss, 2000; Jamieson *et al.*, 2010). Korsning med hereford i den här studien gav störst

fettklassökning jämfört med rena mjölkraiser. Störst effekt gav korsningar hos kvigor i kombination med holstein med en fettklassökning på cirka 2,0 klasser. Även i studierna av Danielsson (1998) och Huuskonen *et al.*, (2013a) gav inkorsning med hereford i holsteinkvigor störst fettklassökning. På grund av detta kan det vara bara att ha extra kontroll på hondjuren så att de inte ansätter för mycket fett, så att de blir för feta och får avdrag på slaktkroppen.

När det kommer till fettklassen hos de tunga köttraserna hade limousinkorsningarna hos alla djurkategorierna förutom hos ungtjurarna en marginellt högre fettklass än charolais- och simmentalkorsningarna. De tunga köttraserna hade en fettklassökning på upp till 1,0 klass jämfört med ren mjölkraiser, vilket är en lägre fettklassökning än med de lätta köttraskorsningarna. Däremot visade sig simmentalkorsningarna i vissa fall ha en lägre fettklass än de rena mjölkraserna. Även för de tunga köttraserna i den här studien hade kvigor en cirka 0,5-1,0 klasser högre fettklass än de rena mjölkraserna. Också i tidigare studier har en fettklassökning påvisats hos kvigor, stutar och ungtjurar, men den har varit något lägre, upp till 0,5 klass, förutom för stutar som haft en fettklassökning på cirka 1,5-3,0 klasser och precis som i den här studien har simmentalkorsningar haft lägre fettklass än ren mjölkraiser (Danielsson 1998; Jukna *et al.*, 2009; Huuskonen *et al.*, 2013a; Huuskonen *et al.*, 2013b; Huuskonen *et al.*, 2013c; Therkildsen & Vestergaard 2014). Att resultaten inte är helt samstämmiga kan troligen bero på att det finns skillnader i slaktålder i de olika studierna, då en individ som slaktas vid en högre ålder i allmänhet ger en högre grad av fettansättning i slaktkroppen. För att inte riskera för stor andel putsfett på slaktkroppen och därmed fettavdrag, är det viktigt att slaktdjuret inte uppnår mer än fettklass 2 – 4- på svenska slakterier. Därför är det viktigt att anpassa uppfödningssmodellen efter den ras och djurkategori som föds upp (Robelin & Daenicke, 1980; Owens *et al.*, 1993; Hocquette *et al.*, 2010; Jamieson *et al.*, 2010; Gård och djurhälsan, 2017). Kvigor ökar mer i fettklass vid köttraskorsning än vad stutar och ungtjurar gör. I den här studien uppvisade korsningar med angus den allra högsta fettklassökningen jämfört med de rena mjölkraserna inom alla djurkategorierna. Störst effekt av anguskorsningen erhöles hos kvigor och där kombinationen av SRB eller holstein var ungefär densamma.

Ytterligare faktorer

I den här studien påvisades signifikanta skillnader mellan raser för de olika slaktkroppsegenskaperna trots att de numeriska skillnaderna kunde vara små mellan olika rastyper och raskorsningar. Detta beror på att datamaterialet var otroligt stort, vilket man får ha i åtanke. I materialet fanns en stor variation mellan individerna med avseende på ålder. Därför korregerades slaktåldern hos individerna i respektive djurkategori. Den korregerade slaktåldern är en möjlig felkälla som kan ha missgynnat de tunga köttraskorsningarna tillväxtökning på grund av en lägre slaktålder hos dessa. En ytterligare felkälla är att ett urval skett, med syfte att minska antalet djur med felaktiga eller extrema uppgifter. Ett urval gjordes för att minska andelen djur som inte varit ämnade för yrkesmässig nötköttsproduktion, något vi inte kan garantera att vi lyckats med.

I studien kunde vi se att många producenter föder upp rena mjölkrasdjur tillsammans med ett fåtal mjölk x köttraskorsningar och där utfodringen troligen är anpassad till mjölkraserna och inte till köttraskorsningarna. Det skulle därför vara mer relevant att hålla korsningskalvar i egna grupper för att göra det möjligt att kunna anpassa utfodringen till djurmaterialet i varje enskild grupp, då bland annat en lägre utfodringsintensitet leder till att djuren får en lägre tillväxt och individens genetiska tillväxtpotential inte utnyttjas (Johnson *et al.*, 1998; Lawrence *et al.*, 2012; Phillips, 2010). Detta har även uttalats i studier av Huuskonen *et al.*, (2013a, 2013b och 2013c). Det vill säga, slaktresultaten blir inte automatiskt bättre bara för att individen är hälften köttras och då ger en bättre lönsamhet (Simm, 1998; Sørensen *et al.*, 2008). Skulle en större andel köttrasemin användas i mjölkkobesättningar i Sverige på hondjuren som producenterna inte önskar rekryteringskvigor ifrån skulle det innebära tillgång till fler korsningskalvar. Det skulle i sin tur kunna leda till en större möjlighet för separat hållning av olika kalvgrupper, det vill säga korsningskalvar för sig och mjölkraskalvar var för sig samt att utfodringen skulle kunna anpassas efter respektive kalvgrupp. För att ytterligare öka tillväxtpotentialen och värdet av korsningskalvarna skulle könssorterad sperma av köttrasfäder kunna användas, såsom Y-vik, som till 85% ger en tjurkalv (VikingGenetics, 2016a). Dock har Y-vik en merkostnad, vilket man också måste ta hänsyn till.

Resultaten från denna studie visar att svenska slaktungnöt till stor del utgörs av ungtjurar. Vanligaste köttrasinkorsningen i mjölkraserna är med charolais. Just kombinationen ungtjur och charolais visade sig ge störst ökning i slaktroppstillväxt. En stor andel av charolaiskorsningstjurarna håller sig vidare inom både slaktvikt-, formklass- och fettklassintervall som ger bäst betalt idag (Skövde slakteri, 2017). Även om ett ekonomiskt mervärde skapas i och med kalvens ökade värde kan det också finnas nackdelar. Hur stora blir exempelvis problemen med kalvningssvårigheter och hur lång blir mjölkkons återhämningsperiod efter kalvning? Vad skulle det innebära ekonomiskt för producenten? Förutom att undersöka dessa aspekter skulle det även vara intressant att göra studier inom respektive ras för att titta på om det verkligen är den avelstjur med högst rankade avelsvärde som ger den bästa korsningsavkomman. Då vi i denna studie inte använde den genetiska bakgrunden för respektive individ, då fokuset var att göra rena rasjämförelser och inte jämförelser på individnivå.

Slutsatser

Resultaten i denna studie visar på en möjlighet att kunna förbättra nötköttsproduktionen genom att korsa mjölkkor med kötttras och där valet av faderras till korsningsavkomman har betydelse.

- I ungnötskategorierna kviga, stut och ungtjur är effekten av kötttrasinkorsning större än för mellankalv. Mellankalvarnas formklass och fettklass ökar med kötttrasinkorsning, men slaktkroppstillväxten ökar endast i kombination med charolais och simmental.
- Formklass och fettklass ökar mer vid kötttraskorsning i kombination med holstein än i kombination med SRB undantaget stutar med lätt kötttraskorsning där korsningsstutarna är likvärdig renrasig SRB. För slaktkroppstillväxt och slaktvikt är resultaten otydligare, men tillväxtökning uttryckt som g/dag är större hos holstein än hos SRB.
- Stutar med kötttraskorsning har en mindre ökning av såväl slaktkroppstillväxt som formklass, jämfört med renrasiga mjölkrasdjur, än vad kvigor och ungtjurar har. Kvigor ökar mer i fettklass vid kötttraskorsning än vad stutar och ungtjurar gör. Ungtjurar ökar formklassen mer med kötttraskorsning än vad kvigor gör, vilka i sin tur förbättrar formklassen mer än vad stutar gör.
- Ökningen av slaktkroppstillväxt är ungefär dubbelt så stor med tunga som med lätta kötttraser.
- Skillnaderna mellan korsningar med hereford respektive med angus är små, men angus ger en något högre formklass.
- Korsning med charolais är den av kötttraserna som ger störst ökning av slaktkroppstillväxt jämfört med rena mjölkraser. Störst effekt av korsningen erhålls hos ungtjurar och i kombination med holstein.
- Korsning med limousin är den av kötttraserna som ger störst ökning av formklass. Även denna effekt är störst hos ungtjurar och i kombination med holstein.
- Korsning med simmental är den av kötttraserna som ger lägst ökning av fettklass. För simmentalkorsningar minskar fettklassen något i kombination med SRB, men ökar i kombination med holstein. För alla andra kötttraskorsningar, särskilt lätta kötttraser, ökar fettklassen i jämförelse med rena mjölkrasdjur.

Referenser

- Andrews, F.N. (1958). Fifty years of progress in animal physiology. *Journal of Animal Science* 17, 1064-1078.
- Beermann, D.H. (2014). Physiology. I: Devine, C., Dikeman, M. (red), *Encyclopedia of Meat Sciences, 2nd Edition*. Academic Press, 75-81.
- Berg, R.T. & Butterfield R.M. (1968). Growth patterns of bovine muscle, fat and bone. *Journal of Animal Science* 27, 611-628.
- Borchersen, S. & Peacock M. (2009). Danish A. I. field data with sexed semen. *Theriogenology* 71, 59-63.
- Butler, G.W. & Bailey, R.W. (1973). Chemistry and Biochemistry of Herbage, Vol. 1. Academic Press, London.
- Clarke, B. (2008). Normal bone anatomy and physiology. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology* 3, 131-139.
- Devine, C. & Dikeman M. (2014). *Encyclopedia of Meat Sciences, 2nd Edition*. Academic Press.
- De Vries, A., Overton, M., Fetrow, J., Leslie, K., Eicker, S. & Rogers, G. (2008). Exploring the impact of sexed semen on the structure of the dairy industry. *Journal of Dairy Sciences* 91, 847-856.
- Danielsson, D.A. (1998). Köttraskorsningarnas tillväxt och slaktkroppsegenskaper. *Slakteriförbundets FOU-grupp Nöt/Lamm*. Rapport Nr 15.
- Falconer, D., & Mackay, T. (1996). *Introduction to quantitative genetics* (4.th ed.). Harlow: Longman.
- Ferrell C.L. & Jenkins T.G. (1983). Nutrient requirements to maintain weight to mature, nonlactating, nonpregnant cows of four diverse breed types. *Journal of Animal Science* 4, 761-770.
- Ferrell C.L. & Jenkins T.G. (1984). Energy utilization by mature, nonpregnant, nonlactating cows of different types. *Journal of Animal Science* 58(1), 234-243.
- Gård och djurhälsan. (2017). *Slaktmognadsbedömning - En enkel handledning*. Tillgänglig: http://www.gardochdjurhalsan.se/upload/documents/Dokument/Startsida_Not/Kunskapsbank/Management/Slaktmognadsbedomning_handledning.pdf [2017-01-24]
- Hammond, J. (1932) Growth and Development of Mutton Qualities in the Sheep. London: Oliver and Boyd.
- Hansson, I. (1989). *Nötslaktroppar sammansättning och egenskaper*. Institutionen för husdjursförädling och sjukdomsgenetik, Sveriges lantbruksuniversitet, Rapport 89.
- Hansson, I. (1991). *EUROP Svensk köttklassificering*. Institutionen för livsvetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet, Rapport 5.
- Hessle, A., Olsson, I. & Englund, J-E. (2010). *Samband mellan bröstomfång och levandevikt hos växande nötkreatur*. Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, Sveriges lantbruksuniversitet, Rapport 24.
- Hessle, A. & Kumm, K.I. (2011). Use of beef steers for profitable management of biologically valuable semi-natural pastures in Sweden. *Journal for Nature Conservation*, 19(3), 131- 136
- Hocquette, J.F., Gondret, F., Baéza, E., Médale, F., Jurie, C. & Pethick, D.W. (2010). Intramuscular fat content in meatproducing animals: development, genetic and nutritional control, and identification of putative markers. *Animals* 4, 303-319.
- Hohenboken, W. D. (1999). Applications of sexed semen in cattle production. *Theriogenology* 52, 1421-1433.
- Huuskonen, A., Pesonen, M., Kämäräinen, H. & Kauppinen, R. (2013a). A comparison of growth and carcass traits between dairy and dairy x beef crossbred heifers reared for beef production. *Journal of Animal and Feed Science* 22, 188-196.
- Huuskonen, A., Pesonen, M., Kämäräinen, H. & Kauppinen, R. (2013b). Production and carcass traits of purebred Nordic red and Nordic red x beef breed crossbred bulls. *Journal of Agricultural Science* 152, 504-517.

- Huuskonen, A., Pesonen, M., Kämäräinen, H. & Kauppinen, R. (2013c). A comparison of purebred Holstein-Friesian and Holstein-Friesian × beef breed bulls for beef production and carcass traits. *Agricultural and Food Science* 22, 262-271.
- Jamieson, A., Hessle, A., Salevid, P. & Stenberg, H. (2010) *Husdjur Nötkött*. Stockholm: Natur & Kultur.
- Johnson, S., Larsson, A.M. & Öhlund, L. (1998). *Nötkreatur i ekologisk djurhållning*. Uppsala: Ekokött.
- Jones, S.J. (2014). Growth patterns. I: Devine, C., Dikeman, M. (red), *Encyclopedia of Meat Sciences*, 2nd Edition. Academic Press, 56-61.
- Jordbruksverket. (2003). *Beskrivning av Jordbruksverkets verksamhet med klassificering av slaktkroppar*. Tillgänglig: <http://www.jordbruksverket.se/download/18.36e05abf121ce0f2abe8000100/1370041349503/Beskrivning+SVs+verksamhet+med+klassificering+av+slaktkroppar.pdf> [2016-10-07]
- Jordbruksverket. (2004). *Föreskrifter om ändring i Statens jordbruksverks föreskrifter (SJVFS 1998:127) om klassificering av slaktkroppar*. Tillgänglig: <http://www.jordbruksverket.se/download/18.26424bf71212ecc74b080001505/1370041365173/2004-088.pdf> [2016-10-07]
- Jordbruksverket. (2010). *Handjursbidrag*. Tillgänglig: <http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Jordbruksstod/JS2001.pdf> [2017-05-18]
- Jordbruksverket. (2011). *Marknadsöversikt – nöt- och kalvkött*. Tillgänglig: http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_rapporter/ra11_32.pdf [2016-10-07]
- Jordbruksverket. (2016a). *Marknadsrapport nötkött*. Tillgänglig: www.jordbruksverket.se/download/18.../Marknadsrapport+nötkött+2016-03-16.pdf [2016-09-07]
- Jordbruksverket. (2016b). *Husdjur - statistik över antal husdjur och antal företag med husdjur av olika slag samt om besättningsstorlekar*. Tillgänglig: www.scb.se/Statistik/_Publikationer/JO1901_2015A01_BR_07_JO02BR1601.pdf [2016-10-10]
- Jukna, V., Jukna, Č. & Pečiulaitienė, N. (2009). The beef production efficiency of milk cattle used crossed with different intensive beef cattle breeds. *Biotechnology in Animal Husbandry* 25 (5-6), 293-300.
- Koohmaraie, M., Kent, M.P., Shackelford, S.D., Veiseth, E. & Wheeler, T.L. (2002). Meat tenderness and muscle growth: is there any relationship? *Meat Science* 62(3), 345-352.
- Kress, D. D. & MacNeil, M.D. (1999). *Crossbreeding Beef Cattle for Western Range Environments*. 2nd ed. WCC-1 Publ. TB- 99-1. Samuel Roberts Noble Foundation, Ardmore, OK.
- Lawrence, T.L.J., Fowler, V.R. & Novakofski, J.E. (2012). *Growth of farm animals*. 3rd edition. Cambridge: CABI Publishing.
- Liboriussen, T. (1982). Sire breed influence of various beef breeds on calving performance, growth rate, feed efficiency, carcass and meat quality. I: More O'Ferrall, G. J. (red), *Beef production from different dairy breeds and dairy beef crosses*, Martinus Nijhoff Publishers, The Hague, for the Commission of the European Communities. *Agricultural Systems*, 13(1), 82-93.
- Lindahl, C. (2008). *Taurus – Att föda upp ungnöt till slakt*. Tillgänglig: <http://www.gardochdjurhalsan.se/sv/webbshop/not/e/13/att-foda-upp-ungnot-till-slakt/> [2016-09-15]
- LRF. (2015). *Grön konkurrenskraft – produktivitet i Sverige och i konkurrentländer*. Tillgänglig: <https://www.lrf.se/foretagande/affarsmannaskap/omvarldsbevakning/gron-konkurrenskraft/> [2016-10-07]
- LRF. (2016). *Handlingsplan Nöt - För att öka svensk nötköttsproduktion*. Tillgänglig: <https://www.lrf.se/globalassets/dokument/om-lrf/branscher/.../handlingsplan-not.pdf> [2016-09-15]
- Lund, V. 1994. *Nötkreatur: dikoproduktion. Djurhållning i ekologiskt lantbruk*. Tidskrift utgiven av Jordbruksverket.
- Meuwissen, T.H.E., Hayes, B.J. & Goddard, M.E. (2001). Prediction of total genetic value using genome-wide dense marker maps. *Genetics* 157, 1819-1829.

- NAB (2013). *Nordisk Avelsförening för Biffraiser; Raser*
Tillgänglig: <http://www.nab-se.se/om-oss-19114393> [2016-11-07]
- NAV (2017). *Nordic Cattle Genetic Evaluation; NTM – Nordic Total Merit*. Tillgänglig:
<http://www.nordicebv.info/sv/ntm-nordic-total-merit-2/> [2017-08-04]
- Oksbjerga, N., Gondretb, F. & Vestergaarda, M. (2004). Basic principles of muscle development and growth in meat-producing mammals as affected by the insulin-like growth factor (IGF) system. *Domestic Animal Endocrinology* 27(3), 219–240.
- Owens F.N., Dubeski P. & Hanson C.F. (1993). Factors that alter the growth and development of ruminants. *Journal of Animal Science* 71(11), 3130-3150.
- Pfuhl, R., Bellman, O., Kühn, C., Teuscher, F., Ender, K., Wegner, J. (2007). Beef versus dairy cattle: a comparison of feed conversion, carcass composition, and meat quality. *Research Institute for the Biology of Farm Animals Dummerstorf* 1, 59- 70.
- Picard, B., H. Gagniere, Y. Geay, J. F. Hocquette, & J. Robelin. (1995). Study of the influence of age and weaning on the contractile and metabolic characteristics of bovine muscle. *Reprod. Nutr. Dev* 35, 71–84
- Picard, B., Jurie, C., Duris, M.P. & Renand, G. (2005). Consequences of selection for higher growth rate on muscle fiber development in cattle. *Livestock Science* 102, 107 – 120.
- Phillips, C.J.C. (2010). *Principles of cattle production. 2nd edition*. Cambridge: CABI Publishing.
- Rice, D. & Barone, S.Jr. (2000). Critical Periods of Vulnerability for the Developing Nervous System: Evidence from Humans and Animal Models. *Environmental Health Perspectives* 108, 511-533.
- Robelin, J. & Daenicke, R. (1980). Variations of net requirements for cattle growth with liveweight, liveweight gain, breed and sex. *Annales de zootechnie, INRA/EDP Sciences* 29, 99-121.
- Robelin, J. (1981).Cellularity of bovine adipose tissues: developmental changes from 15 to 65 percent mature weight. *The Journal of Lipid Research* 22, 452-457.
- Robelin, J. (1985). Bases physiologiques de la production de viande: croissance et développement. In: D. Micol and C. Beranger (Editors), *La Production de Viande Bovine. I.N.R.A. Publications*, Versailles. 35-59.
- Robelin, J. (1986). Growth of adipose tissues in cattle; partitioning between depots, chemical composition and cellularity. A review *Livestock Production Science* 14(4), 349-364.
- SAS (2015). *The SAS system for Windows. Release 9.4. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA*.
- Scheffers, J.M. & Weigel, K.A. (2012). Genomic selection in dairy cattle: integration of DNA testing into breeding programs. *Anim Front* 2, 4–9.
- Simm, G. (1998). *Genetic Improvement of Cattle and Sheep*. Oxfordshire: CABI publishing.
- Sørensen, M. K., Norberg, E., Pedersen, J. & Christensen, L.G. (2008). Invited review: Crossbreeding in dairy cattle: A Danish perspective. *J. Dairy Sci* 91, 4116-4128
- Sørensen, M.K., Voergaard, J., Pedersen, L.D., Berg, P. & Sørensen, A.C. (2011). Genetic gain in dairy cattle populations is increased using sexed semen in commercial herds. *J. Anim. Breed. Genet.* ISSN 0931-2668
- Skövde slakteri. (2017). *Kvalitetstillägg*.
Tillgänglig: http://www.skovdeslakteri.com/filer/Not_och_kalv_plus_01.pdf?un=1329 [2017-01-04].
- Steer, N.C. (2014). Economics: Meat business and public policy. I: Devine, C., Dikeman, M. (red), *Encyclopedia of Meat Sciences, 2nd Edition*. Academic Press, 480-485.
- Svenskt kött. (2017). *Köttraser*. Tillgänglig: <http://www.svensktkott.se/om-kott/kott-och-miljo/uppfodning/not/kottraser/> [2017-01-25].
- Swan, A.A. & Kinghorn, B.P. (1992). Evaluation and exploitation of crossbreeding in dairy cattle. *Journal of dairy sciences* 75, 624-639.

- Teehan, T.J. (1982). Relative performance of beef breeds and their dairy crosses in Ireland. I: More O'Ferrall, G. J. (red), *Beef production from different dairy breeds and dairy beef crosses*, Martinus Nijhoff Publishers, The Hague, for the Commission of the European Communities. *Agricultural Systems* 13(1), 69-81.
- Therkildsen, M. & Vestergaard, M. (2014). Eating quality of filet and round from grazing Holstein bulls and Limousine x Holstein bulls and heifers. *International Congress of Meat Science and Technology*, Punta Del Este, Uruguay, 60th.
- Truscott, T.G., Wood, J.D. & MacFie, F.J.H (1983a). *Journal of Agricultural Science* 100, 257–270.
- Van Vleck, L., Pollak, E., & Oltenacu, E. (1987). *Genetics for animal sciences*. New York: W.H Freeman and company.
- Vernon, R.G. (1981). Lipid metabolism in the adipose tissue of ruminant animals. In “Lipid metabolism in ruminant animals”. *Pergamon Press*: Oxford, UK, 279-362.
- VikingGenetics (2016a). *Könssorterad sperma för att få tjurkalvar från kötttraser*. Tillgänglig: www.vikinggenetics.se/sfs.php?fid=tdv [2016-08-31].
- VikingGenetics (2016b). *När tjänar du på korsningsavel*. Tillgänglig: <file:///F:/Korsningsavel.pdf> [2016-12-07]
- Växa Sverige. (2015). *Husdjursstatistik - Cattle statistics 2015*. Tillgänglig: http://www.vxa.se/Documents/Husdjursstatistik2015_ver2015-02-11.pdf [2016-10-02]
- Växa Sverige (2016a). *Slaktstatistik, KAP kokontroll 2004-2015*. Tillgänglig: http://www.vxa.se/Global/Dokument/Dokument/Statistik/Slaktstatistik_KAP-KOK-2004-2015_slutversion-webb.pdf?epslanguage=sv [2016-10-02]
- Växa Sverige (2016b). *Husdjursstatistik - Cattle statistics 2016*. Tillgänglig: www.vxa.se/Global/Dokument/Dokument/Övrigt/Husdjursstatistik2016.pdf [2016-10-05]
- Warriss, P.D. (2010). *Meat Science, An Introductory Text*. School of Veterinary Science university of Bristol UK. Cambridge: Cambridge University Press.
- Webster, A.J.F. (1989). Bioenergetics, bioengineering and growth. *Animal Production* 48(2), 249-269.
- Wegner, J., Albrecht, E., Fiedler, I., Teuscher, F., Papstein, H.J. & Ender, K. (2000). Growth- and breed-related changes of muscle fiber characteristics in cattle. *Journal of Animal Sciences* 78, 1485–1496.
- Wolfová, M., Wolf, J., Kvapilík, J. & Kica, J., (2007). Selection for profit in Cattle: II. Economic Weights for Dair

Vid **Institutionen för husdjurens miljö och hälsa** finns tre publikationsserier:

- * **Avhandlingar:** Här publiceras masters- och licentiatavhandlingar
- * **Rapporter:** Här publiceras olika typer av vetenskapliga rapporter från institutionen.
- * **Studentarbeten:** Här publiceras olika typer av studentarbeten, bl.a. examensarbeten, vanligtvis omfattande 7,5-30 hp. Studentarbeten ingår som en obligatorisk del i olika program och syftar till att under handledning ge den studerande träning i att självständigt och på ett vetenskapligt sätt lösa en uppgift. Arbetenas innehåll, resultat och slutsatser bör således bedömas mot denna bakgrund.

Vill du veta mer om institutionens publikationer kan du hitta det här:
www.slu.se/husdjurmiljohalsa

DISTRIBUTION:

Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och
husdjursvetenskap
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
Box 234
532 23 Skara
Tel 0511-67000
E-post: hmh@slu.se
Hemsida:
www.slu.se/husdjurmiljohalsa

*Swedish University of Agricultural Sciences
Faculty of Veterinary Medicine and Animal
Science
Department of Animal Environment and Health
P.O.B. 234
SE-532 23 Skara, Sweden
Phone: +46 (0)511 67000
E-mail: hmh@slu.se
Homepage:
www.slu.se/animalenvironmenthealth*
